

Trabajo Final de Grado

Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales

Influencia de las características y experiencias del alumno y la valoración de los contenidos de la asignatura de Expresión Gráfica

MEMÓRIA

Autora: Marta Romero Fernández
Director: Joaquín Fernández
Codirectora: Arantza Villa

Convocatoria: Septiembre del 2019



**Escuela Técnica Superior
De Ingeniería Industrial de Barcelona**



Resumen

El objetivo general del proyecto es obtener información estadística sobre las características de los alumnos de la asignatura de Expresión Gráfica (EG) del Grado en Tecnologías Industriales (GETI) y su percepción respecto a la asignatura. También se pretende conocer la percepción de coordinadores de otras asignaturas del GETI de la ETSEIB respecto a los conocimientos que se adquieren en EG.

Se realizaron diferentes encuestas mediante plataformas digitales a estudiantes y coordinadores. Sobre los aspectos sociodemográficos, académicos y experiencias previas se realizó la encuesta Caracterización del estudiante (CE). Se les pasó también el *Mental Cutting Test* (MCT) y se obtuvo su nota de EG. Además, se preguntó tanto a los estudiantes de primero (encuesta TAM1) como a los de cuarto (encuesta TAM4) la percepción que tenían sobre la asignatura de EG. Para valorar la percepción de los coordinadores de otras asignaturas se les pasó la *Encuesta 112* sobre competencias y conocimientos adquiridos por los estudiantes. Se hizo un análisis descriptivo de las variables y posteriormente se realizó un estudio de las asociaciones entre ellas.

Los resultados principales son que la nota de EG y la nota de MCT tiene una correlación entre ellas y que además pueden depender del sexo del estudiante, si cursó Dibujo Técnico en Bachillerato, si tiene experiencia con programas CAD 3D, el tiempo de desplazamiento a la universidad, la autopercepción de habilidades espaciales (HE) del alumno y la autopercepción de resolución de problemas gráficos del alumno. Además, existe correlación entre las variables, Nota EG-Nota Dibujo Técnico Bachillerato, Nota EG-Nota 1er cuatrimestre ETSEIB y Nota EG-Nota suspenso de la última convocatoria de los repetidores.

Respecto a la percepción del estudiante sobre la asignatura EG, tanto los alumnos de primero como los de cuarto curso del GETI valoran como “Bastante” y “Mucho” los conocimientos adquiridos en EG para resolver problemas geométricos y la utilización de SolidWorks en la asignatura de EG. Además, no hay diferencias significativas entre las respuestas por sexo del alumno en el TAM 1, pero sí que las hay entre alumnos aprobados y suspendidos.

Respecto a la valoración de las competencias adquiridas por los coordinadores de otras asignaturas del GETI, opinan que las competencias valoradas como “Bastante” y “Muy importantes” que los estudiantes han adquirido son: “guionizar la presentación oral del diseño”, “capacidad de trabajo en grupo homogéneo” y “capacidad de análisis de problemas”. Respecto a las competencias valoradas como “Muy importantes” opinan que los estudiantes no han adquirido “definir la métrica de los conjuntos de piezas”, “realizar la representación visual en la posición (render estático)” y “capacidad de defensa del proyecto escrito” y de los conocimientos de delineación son “la representación normalizada de escalas”, “la representación normalizada de acotación” y los “conjuntos y despieces”.

Sumario

ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	11
1. GLOSARIO	12
2. INTRODUCCIÓN	13
2.1. Objetivos del proyecto.....	13
2.2. Alcance del proyecto.....	13
3. ESTADO DEL ARTE	15
3.1. Adquisición de la habilidad espacial	15
3.2. Medición de las habilidades espaciales.....	19
3.3. Factores condicionantes	19
3.3.1. Sexo.....	19
3.3.2. Experiencias previas	19
3.3.3. Música	20
3.3.4. Juegos de construcción	20
3.3.5. Videojuegos.....	20
3.3.6. Práctica de deporte	20
3.3.7. Cursar Dibujo Técnico en Bachillerato	21
3.4. Las habilidades espaciales en la formación académica en España.....	21
4. METODOLOGÍA	24
4.1. Caracterización del estudiante.....	24
4.1.1. Procedimiento.....	24
4.1.2. Análisis de los datos.....	26
4.2. Percepción del estudiante sobre la utilidad de la asignatura de Expresión Gráfica	27
4.2.1. Procedimiento.....	27
4.2.2. Análisis de los datos.....	28
4.3. Percepción de los coordinadores de otras materias sobre los conocimientos adquiridos por los estudiantes	28
4.3.1. Procedimiento.....	28
4.3.2. Análisis de los datos.....	29
5. RESULTADOS	30
5.1. Resultados encuestas caracterización del estudiante	30
5.1.1. Análisis variables cualitativas con dos niveles	32

5.1.1.1. Relaciones con la nota de Expresión Gráfica.....	34
5.1.1.2. Relaciones con la nota de MCT.....	35
5.1.2. Análisis con variables cualitativas con más de dos niveles	37
5.1.2.1. Relaciones con nota de Expresión Gráfica	38
5.1.2.2. Relaciones con nota de MCT.....	43
5.1.3. Análisis con variables cuantitativas	47
5.1.3.1. Correlaciones con nota Expresión Gráfica	48
5.2. Resultados encuestas TAM	50
5.2.1. Resultados encuesta TAM 1	50
5.2.1.1. Resultados encuesta TAM 1 respecto al sexo del alumno	54
5.2.1.2. Resultados encuestas TAM 1 respecto si el alumno ha aprobado o no la asignatura de Expresión Gráfica	55
5.2.2. Resultados encuesta TAM 4.....	57
5.2.2.1. Resultados encuesta TAM 4 respecto el sexo del alumno	62
5.2.3. Comparativa de los resultados de las encuestas TAM 1 y TAM 4	63
5.3. Resultados encuesta 112 a los coordinadores	64
6. INFORME ECONÓMICO	66
7. CONCLUSIONES	67
8. TRABAJOS FUTUROS	69
9. COMPETENCIAS ADQUIRIDAS	70
10. BIBLIOGRAFÍA.....	71
10.1. Referencias bibliográficas	71
10.2. Bibliografía complementaria	73
11. ANEXOS	74
11.1. Anexo 1: Ficha Expresión Gráfica	74
11.2. Anexo 2: Encuesta caracterización estudiantes.....	84
11.3. Anexo 3: MCT	95
11.4. Anexo 4: TAM1.....	112
11.5. Anexo 5: TAM4.....	116
11.6. Anexo 6: Encuesta 112	120
11.7. Anexo 7: Carta 112	126

Índice de Tablas

Tabla 1. Descripciones variables cuantitativas de la encuesta CE.....	30
Tabla 2. Descripciones variables cuantitativas encuesta CE	31
Tabla 3. Análisis descriptivo variables resultado con prueba de normalidad Shapiro-Wilk	31
Tabla 4. Prueba estadística U de Mann-Whitney a las variables cualitativas con dos niveles.....	33
Tabla 5. Prueba estadística Kruskal-Wallis de las variables cualitativas con más de dos niveles.....	37
Tabla 6. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota EG según el tiempo de desplazamiento a la universidad.....	39
Tabla 7. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota EG para alumnos repetidores según los exámenes presentados en la convocatoria anterior.....	39
Tabla 8. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota EG según la percepción de HE del alumno	40
Tabla 9. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota EG según la percepción de resolución de problemas gráficos del alumno	42
Tabla 10. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota MCT según el tiempo de desplazamiento a la universidad.....	43
Tabla 11. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota MCT según la percepción de HE del alumno	44
Tabla 12. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota MCT según la percepción de resolución de problemas gráficos del alumno	45
Tabla 13. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota MCT para alumnos que juegan a videojuegos según el tipo de videojuego.....	46
Tabla 14. Análisis Nota MCT y Nota EG con la correlación de Spearman	47
Tabla 15. Correlaciones de Spearman variables cuntitativas CE segun la Nota de EG y MCT	48

Tabla 16. Resultados de respuesta TAM 1 diferenciando los alumnos por su sexo	55
Tabla 17. Tabla de resultados de respuesta TAM 1 según si el alumno ha aprobado la asignatura o no.....	56
Tabla 18. Resultados de respuesta TAM 4 diferenciando los alumnos por su sexo	62
Tabla 19. Comparativa de los resultados de las encuestas TAM 1 y TAM 4	63
Tabla 20. Tabla de distribución por asignaturas de los aprendizajes y competencias valoradas como “Bastante” y “Mucha” importancia por los coordinadores y que opinan que SÍ se adquieren en EG.....	64
Tabla 21. Tabla de distribución por asignaturas de los aprendizajes y competencias valoradas como de "Mucha" importancia por los coordinadores, pero que opinan que NO se adquieren en EG.	65
Tabla 22. Presupuesto económico	66

Índice de Figuras

Figura 1. Gráficos densidad que muestran la distribución de las notas de EG y MCT	32
Figura 2. Análisis descriptivo Nota EG según el sexo del estudiante.....	34
Figura 3. Análisis descriptivo Nota EG según si el estudiante ha cursado Dibujo Técnico en Bachillerato.....	34
Figura 4. Análisis descriptivo Nota EG según si el estudiante tiene experiencia previa con programas de CAD 3D.....	35
Figura 5. Análisis descriptivo Nota MCT según el sexo del estudiante	35
Figura 6. Análisis descriptivo Nota MCT según si el estudiante ha cursado Dibujo Técnico en Bachillerato.....	36
Figura 7. Análisis descriptivo Nota MCT según si el estudiante tiene experiencia previa con programas de CAD 3D	36
Figura 8. Análisis descriptivo Nota MCT según si el estudiante realiza actividades de construcción	37
Figura 9. Gráfico Boxplot con la Nota de EG según el tiempo de desplazamiento a la universidad	39
Figura 10. Gráfico Boxplot con la Nota EG para los alumnos repetidores según los exámenes presentados en la convocatoria anterior	40
Figura 11. Gráfico Boxplot con la Nota EG la percepción de HE del alumno	41
Figura 12. Gráfico Boxplot con la Nota EG según la percepción de resolución de problemas gráficos del alumno	42
Figura 13. Gráfico Boxplot con la Nota de MCT según el tiempo de desplazamiento a la universidad	43
Figura 14. Gráfico Boxplot con la Nota MCT la percepción de HE del alumno.....	44
Figura 15. Gráfico Boxplot con la Nota MCT según la percepción de resolución de problemas gráficos del alumno	45
Figura 16. Gráfico Boxplot con la Nota MCT para alumnos que juegan a videojuegos según el tipo de videojuego	46

Figura 17. Correlación Nota EG y Nota MCT	47
Figura 18. Correlación Nota dibujo técnico y Nota EG	49
Figura 19. Correlación Nota EG con Nota media 1er cuatrimestre ETSEIB	49
Figura 20. Correlación Nota EG y la nota de la última convocatoria para los alumnos repetidores.....	50
Figura 21. Gráfico de barras de respuestas a facilidad de uso percibida del TAM 1.....	51
Figura 22. Gráfico de barras de respuestas a utilidad percibida del TAM 1	52
Figura 23. Gráfico de barras de respuestas de actitud al uso del TAM 1.....	53
Figura 24. Gráfico de barras de respuestas de intensidad de uso del TAM 1	54
Figura 26. Gráfico de barras de respuestas a facilidad de uso percibida del TAM 4.....	58
Figura 27. Gráfico de barras de respuestas a utilidad percibida del TAM 4.....	59
Figura 28. Gráfico de barras de respuestas de actitud al uso del TAM 4.....	60
Figura 29. Gráfico de barras de respuestas de intensidad de uso del TAM 4	61

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Ejemplo ejercicio del cuestionario MCT

26

1. Glosario

EG: Expresión Gráfica

GETI: Grado en Tecnologías Industriales

HE: Habilidad espacial

ETSEIB: Escola Tècnica Superior Enginyeria Industrial Barcelona

IM: Inteligencias Múltiples

STEM: Ciencias, tecnologías, Ingenierías y Matemáticas

RM: Rotación Mental

MCT: Mental Cutting Test

LOMCE: Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa

ESO: Educación Secundaria Obligatoria

EEES: Espacio Europeo Educación Superior

ECTS: European Credit Transfer and Accumulation System

ANECA: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación

AQU: Agencia per la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya

CE: Caracterización del estudiante

TAM: Modelo Aceptación Tecnológica

1erQ: Primer cuatrimestre

2. Introducción

2.1. Objetivos del proyecto

El objetivo general del proyecto es obtener información estadística sobre las características de los alumnos de la asignatura de Expresión Gráfica (EG) del Grado en Tecnologías Industriales (GETI) y su percepción respecto la asignatura. También se pretende conocer la percepción de coordinadores de otras asignaturas del GETI de la ETSEIB respecto a los conocimientos que se adquieren en EG.

El trabajo pretende realizar innovación docente basada en datos de explotación de la asignatura y la valoración de su resultado.

Objetivos específicos:

- Conocer las características sociodemográficas, académicas y del entorno no académico de los estudiantes de la asignatura EG de GETI.
- Conocer la habilidad espacial (HE) de los estudiantes de la asignatura EG de GETI.
- Determinar si existe asociación entre las variables sociodemográficas, académicas y del entorno no académico con la HE.
- Conocer la valoración de los aprendizajes de la asignatura de EG respecto la facilidad y utilidad percibida de uso de los estudiantes de EG según el modelo de aceptación tecnológica (TAM).
- Comparar la valoración TAM según sexo del estudiante del GETI y la calificación de EG.
- Comparar la valoración entre estudiantes de primer y cuarto curso de GETI
- Identificar las competencias de EG que resultan útiles a otras asignaturas del GETI
- Valorar la importancia de las competencias de EG y si estas se adquieren.

2.2. Alcance del proyecto

La información de este proyecto será utilizada para poder revisar el contenido de la asignatura de Expresión Gráfica. Esta información se ha conseguido mediante diferentes

cuestionarios impartidos a alumnos y coordinadores de la ETSEIB.

El alcance de este proyecto se centra en los alumnos, especialmente los de primer y cuarto curso, y los coordinadores de las asignaturas del grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales de la escuela de Ingeniería Industrial de Barcelona ETSEIB.

3. Estado del Arte

La **habilidad espacial** o **inteligencia espacial** es una de las ocho inteligencias definidas por el psicólogo americano H. Gardner (1983) en su teoría de Inteligencias Múltiples (IM). La teoría propone que la inteligencia implica una amplia variedad de habilidades cognitivas que se pueden clasificar en ocho categorías o “inteligencias” todas ellas interdependientes entre sí. Las inteligencias son: *Lógico-matemática* (la habilidad que permite resolver problemas de lógica y matemáticas, que implica comprender conceptos abstractos y el uso del razonamiento, el cálculo, las clasificaciones); *Inteligencia Lingüística* (la habilidad cognitiva que facilita un uso correcto y eficaz de las palabras de forma oral o escrita para expresar y comprender significados complejos); *Inteligencia Musical* (la habilidad cognitiva relacionada con la capacidad de percibir y discriminar sonidos y sus atributos y de componer); *Inteligencia Corporal* (la habilidad de utilizar el propio cuerpo para realizar actividades que impliquen precisión, coordinación o resolver problemas, expresar ideas o sentimientos); *Inteligencia Intrapersonal* (implica el conocimiento y entendimiento de uno mismo y permite adaptar el comportamiento a las situaciones); *Inteligencia Interpersonal* (habilidad que permite conocer a los demás, posibilita las relaciones sociales; e *Inteligencia Naturalista* (habilidad de conocer e interpretar el medio natural).

La HE se refiere a la capacidad de percibir el entorno viso-espacial que permite formarse un modelo mental del mundo en tres dimensiones y posibilita el realizar modificaciones en base a las percepciones. Esta inteligencia permite visualizar objetos mentalmente, en diferentes posiciones y en relación con otros, en dos o tres dimensiones y el potencial de comprender, manipular y modificar las configuraciones en el espacio. Se ha demostrado que la HE es esencial para profesionales de disciplinas relacionadas con las ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas (STEM), así como profesionales de las artes (pintores, escultores, fotógrafos).

En general se reconocen como factores que componen la HE la Rotación Mental (RM) definida como la velocidad mental para girar formas simples y reconocerlas en otra posición y la Visualización o la capacidad de manejar mentalmente formas complejas (Carroll, 1993)

3.1. Adquisición de la habilidad espacial

La HE es imprescindible para el desarrollo del ser humano, desde las primeras etapas de la vida condiciona la interacción con el ambiente y por la necesidad de los humanos de crear y transformar el medio en el que viven.

Existen diferentes modelos y teorías que proponen explicaciones sobre el proceso de cómo se adquiere la estructuración espacial a lo largo de las etapas iniciales de la vida. El **modelo de Piaget** (Ochaita, 1983; Sorby, 2009) plantea una teoría del desarrollo en la que el proceso de aprendizaje es un proceso madurativo condicionado por cambios biológicos. Piaget describía el desarrollo del individuo a través de cuatro niveles de desarrollo: sensomotor (0-2 años), preoperacional (2-7 años), operaciones concretas (7-11 años) y operaciones formales (11 años en adelante).

Se propone que en etapas iniciales el niño percibe y conoce mediante el contacto directo con los objetos para posteriormente ser capaz de representar y evocar los objetos en ausencia de estos. Las habilidades espaciales se adquieren en 3 etapas sucesivas:

1. *Topológica* (entre los 3 y 5 años) en la que se adquieren las habilidades bidimensionales que permiten al niño reconocer la cercanía de un objeto respecto a otros, su orden en un grupo y si están aislados o en un grupo delimitado.
2. *Capacidad espacial proyectiva* en la que se es capaz de visualizar objetos tridimensionales y percibir cómo se verán desde diferentes puntos de vista o cómo se verían si fueran rotados o transformados en espacio. La mayoría de los niños han adquirido esta habilidad en la adolescencia para objetos con los que están familiarizados por sus experiencias en la vida diaria. Si el objeto es desconocido muchos estudiantes en la escuela secundaria o incluso en la universidad tienen dificultades para ello.
3. *Visualización de conceptos* en la que las personas son capaces de visualizar los conceptos de área, volumen, distancia, traslación, rotación y reflexión. En este momento una persona es capaz de combinar los conceptos de medición con sus habilidades proyectivas.

En el ámbito académico la geometría es la rama de las matemáticas que intenta explicar lo que se percibe a través de los sentidos e incluye los conocimientos sobre el lenguaje que nos ayuda a entender la realidad espacial que nos rodea.

El **modelo Van Hiele** ayuda a explicar cómo los estudiantes adquieren los conocimientos en geometría y cómo ayudarles a avanzar (Crowley, 1987). La creación del modelo se debe al matrimonio formado por Dina y Pierre Van Hiele, aunque la prematura muerte de Dina provocó que fuese su marido el encargado de su mayor difusión. El modelo surgió como respuesta a los problemas que los docentes encontraban en la impartición de la materia de geometría.

El modelo diferencia 5 niveles de entendimiento o razonamiento de la geometría: visualización, análisis, deducción informal, deducción formal y rigor. Asistido por las experiencias y actividades adecuadas el modelo propone que se avanza en los diferentes

niveles de manera secuencial y ordenada desde el nivel básico al más avanzado. Ningún nivel es independiente de otro y hasta que no se domina un nivel no se puede avanzar al siguiente, independientemente de la edad, ya que por mera maduración biológica no se pasa de nivel.

- *Nivel de visualización:* se reconocen las formas geométricas como un todo, por su apariencia, no por sus partes o propiedades. En este nivel se reconocen las formas geométricas o se reproduce una copia de un modelo. Se hacen descripciones visuales y se comparan con elementos conocidos del entorno.
- *Nivel de análisis:* se empiezan a analizar los conceptos geométricos a través de la observación y la experimentación. Se reconocen las partes de una figura y las figuras se reconocen por sus partes, pero no es posible establecer relaciones o clasificaciones entre propiedades de distintos tipos de figuras.
- *Nivel de deducción informal:* Se deducen propiedades de las figuras y se reconocen clases de figuras. Se pueden establecer las interrelaciones de las propiedades de las figuras y entre las figuras. Por ejemplo, en un cuadrilátero los ángulos opuestos iguales implican que los lados opuestos son paralelos. Sin embargo, el razonamiento lógico sigue basado en la experimentación, no es posible que organice una secuencia de razonamientos lógicos que justifiquen lo observado.
- *Nivel de deducción formal:* Se realizan deducciones y demostraciones lógicas. Se comprenden las relaciones entre propiedades y se formaliza el sistema axiomático de las matemáticas. Se comprende que se pueden llegar a los mismos resultados desarrollando diferentes secuencias de proposiciones, deduciendo una propiedad de otra. Se percibe la posibilidad de una prueba o demostración, pero no se reconoce la necesidad del rigor en los razonamientos.
- *Nivel de rigor:* se está capacitado para analizar el grado de rigor de los sistemas deductivos y compararlos entre sí. Se capta la geometría de forma abstracta. Este nivel se desarrollaría en estudiantes universitarios con una buena preparación y capacidad en geometría.

Van Hiele también propuso cinco fases de aprendizaje que guían a los docentes en el diseño de las actividades de aprendizaje para avanzar progresivamente en los niveles. (Fouz y De Donosti, 2005).

En cada nivel el profesor ha de plantear actividades teniendo en cuenta las siguientes fases:

- *Información:* identificar que conocimientos tiene sobre el tema de estudio los estudiantes y da información sobre el mismo (problemas que se van a resolver,

métodos, materiales).

- *Orientación dirigida*: plantear actividades dirigidas que lleven a entender y aprender las propiedades y que favorezcan una actitud positiva hacia la materia.
- *Explicitación*: hacer que los estudiantes expresen de forma oral o por escrito los resultados obtenidos y que los compartan con el grupo y el profesor. Los estudiantes afianzan el vocabulario técnico y se revisa el trabajo realizado.
- *Orientación libre*: proponer actividades más complejas que los estudiantes han de resolver sin la orientación del profesor. El estudiante tendrá que combinar los conocimientos adquiridos y aplicarlos para encontrar la solución.
- *Integración*: plantear la realización de resúmenes de la información, para tener una visión global de los contenidos del tema objeto de estudio y se fusionen los conocimientos previos con los adquiridos. Esta actividad ha de permitir evaluar si se han conseguido los objetivos de aprendizaje.

La evaluación en el modelo de Van Hiele da importancia a lo que los estudiantes contestan y porqué, con lo que los instrumentos de evaluación tradicionales se han de adaptar porque no se adecuan.

Las estrategias metodológicas son importantes y con frecuencia están condicionadas por las experiencias personales de los docentes que utilizan en sus clases las mismas estrategias con las que ellos aprendieron. El profesorado de matemáticas ha de aprender y ser capaz de implementar distintas metodologías docentes en su práctica para ayudar al estudiante a que aprenda y sepa usar los conocimientos. (Vargas y otros, 2013)

Las habilidades no permanecen fijas o predeterminadas en el momento en que nacemos y parece que la plasticidad del cerebro humano permite que, con pocas horas de entrenamiento, se consiga aumentar las HE (Newcombe, 2010). En las primeras etapas de formación infantil padres y profesores pueden utilizar diferentes estrategias que tengan en cuenta los diferentes tipos de aprendizaje (viendo, escuchando o haciendo) a través de actividades que incluyan el lenguaje, utilizando vocabulario propio de la situación espacial de objetos (arriba, abajo, al lado), analogías, los gestos con las manos, croquis, bloques de construcción, videojuegos (por ejemplo, Tetris), actividades con mapas, puzzles, origami (doblado de papel para la creación de formas), etc. Todas ellas favorecen que las capacidades básicas para ejercer disciplinas relacionadas con la ciencia y la tecnología mejoren.

En el ámbito académico universitario se han llevado a cabo un número importantes de estudios en alumnos de disciplinas STEM donde la HE es esencial. En un meta-análisis (Uttal, 2012) en el que se incluyeron 217 estudios de investigación sobre experiencias y actividades que mejorasen las HE, los resultados mostraron que existe una amplia gama

de actividades de entrenamiento (cursos, videojuegos, actividades espaciales) que mejoran estas capacidades, tanto en hombres como en mujeres, e independientemente de la edad.

3.2. Medición de las habilidades espaciales

Se han desarrollado numerosas pruebas para medir los atributos de la HE (Martín-Gutiérrez, 2010). Uno de los más utilizados es el *Mental Cutting Test* (MCT) (CEEB, 1939) que ha mostrado ser una prueba válida y fiable (Prieto, 2002). La prueba de MCT contiene 25 ítems que se han de responder en un tiempo de 20 minutos. En cada uno de los ítems se dispone una figura de referencia en perspectiva 3D con un plano que la corta y a continuación 5 imágenes de la sección que produce el plano de corte, de las que la persona que realiza la prueba ha de seleccionar la que se corresponda con el modelo.

3.3. Factores condicionantes

3.3.1. Sexo

Las diferencias de aptitudes entre sexos para las ciencias y la ingeniería ha sido tema central de debates y publicaciones científicas. En algunas de ellas se apunta a que existen diferencias intrínsecas en cuanto a habilidades cognitivas que se ven también condicionadas por factores sociales y culturales. Los estudios publicados se focalizan en la HE de rotación mental, la actividad mental que se conoce que es esencial en el desempeño de las disciplinas STEM y en la que parece que existen mayores diferencias entre hombres y mujeres. En una revisión de la literatura (Levine 2016) se evidenció que la diferencia de sexo en la habilidad de rotación mental, a favor de hombres, está firmemente establecida y que aparece desde edades tempranas, aunque sigue sin quedar claro cómo se desarrollan estas diferencias por falta de estudios longitudinales. Se han identificado factores biológicos y ambientales, pero faltaría conocer de manera integrada como se relacionan para condicionar el desarrollo de las HE y las diferencias entre sexos. Actualmente, hay muchas evidencias sobre la elevada efectividad de actividades de entrenamiento de HE, tanto en hombres como en mujeres, pero hay pocas sobre la duración de sus efectos (Martí-Dorta, 2009).

3.3.2. Experiencias previas

Además de la formación académica son muy importantes las experiencias que se tienen a lo largo de la infancia y la formación para adquirir las habilidades espaciales. Parece que las actividades que requieren coordinación ojo-mano son las que más ayudan en su

adquisición (Sorby, 2009): música, juegos de construcción y puzles, práctica de algunos deportes, manejo de videojuegos.

3.3.3. Música

Los factores involucrados en la formación musical, como son la coordinación motora bimanual, la lectura musical, el entrenamiento auditivo, la memoria, la atención y la concentración, pueden transferirse hacia dominios no musicales, entre ellos las matemáticas o el razonamiento espacial (Johansson, 2006; Schlaug, 2005; Sluming, 2007). El escuchar música también se ha relacionado con la atención, el aprendizaje, el procesamiento matemático y el razonamiento espacio-temporal. (Rauscher, 1993) observó una mejora de las habilidades espaciales tras escuchar 10 minutos de música de Mozart (sonata para dos pianos en D mayor) en comparación con 10 minutos de relajación o de silencio, aunque el efecto permanecía durante 10-15 minutos.

3.3.4. Juegos de construcción

La literatura científica muestra que los juegos de construcción se relacionan positivamente con las HE de los niños y que estas habilidades a su vez se relacionan con la capacidad de resolver problemas matemáticos. Con el objetivo de investigar la asociación entre juegos infantiles de construcción y resolución de problemas Oostemeijer y otros (Oostermeijer M, 2014) realizaron un estudio experimental en el que estimaron que algo más del 38% de la variancia en la resolución de problemas matemáticos se explicaba por los juegos de construcción y la HE. Específicamente, la HE actuaba como mediador parcial explicando un 31,6% de la relación entre juegos de construcción y resolución de problemas matemáticos.

3.3.5. Videojuegos

Los resultados de diferentes estudios estiman que jugar a videojuegos ayuda a desarrollar las HE tanto en niños como en adultos. Se demuestra que desarrollan diferentes atributos de las HE, como la rotación espacial, la visión espacial o la habilidad de plegado mental (Feng, 2007).

Se han realizado entrenamientos específicos con videojuegos en estudiantes de ingeniería para desarrollar tareas espaciales y se ha comprobado su eficacia (Martín Gutiérrez, 2010).

3.3.6. Práctica de deporte

Teniendo en cuenta la teoría de las IM de Gardner los deportistas tienen un alto desarrollo de la inteligencia corporal o kinestésica a diferencia de las personas que no practican deporte. Pero se ha observado que la inteligencia visual o espacial puede ser variable en función del tipo de deporte y de la posición que se desempeñe en el caso de

deporte en equipo.

En un estudio en el que se pretendía establecer el perfil de IM en deportistas y el peso de cada una de ellas en relación con el rendimiento deportivo, se observó que los futbolistas globalmente puntúan alto en inteligencia corporal, y obtienen valores medios en inteligencia visual. Pero si se tenía en cuenta la posición de juego, los porteros y delanteros puntuaban más alto en inteligencia espacial, en comparación con defensas y mediocampistas (del Pino Medina, 2009).

3.3.7. Cursar Dibujo Técnico en Bachillerato

En un estudio realizado en la Universidad de Alicante los estudiantes que cursaron la asignatura de Dibujo Técnico durante el Bachillerato obtuvieron mejores resultados en las pruebas de HE, un 11% superiores que los que no cursaron la asignatura (Pérez, 2002)

3.4. Las habilidades espaciales en la formación académica en España

En España el currículo académico con los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables quedan establecidos para las diferentes etapas de formación en varias leyes estatales.

La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre (BOE, 2013), para la mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), recoge como uno de los objetivos generales de la etapa de **educación primaria** adquirir competencias matemáticas básicas que permitan la resolución de operaciones elementales de cálculo y geometría. Asimismo, se incluyen asignaturas de educación física y específicas de educación artística: Educación plástica (que incluye la educación audiovisual y el estudio de la imagen en todas sus manifestaciones, y la expresión artística y gráfica) y Educación musical (que incluye audición, interpretación y creación musical). Las actividades que se utilizan para adquirir estas competencias quedan a criterio de los centros y de los docentes.

En el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre (BOE 2014), se establece el currículo básico de la **Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y del Bachillerato**. Se incluye como asignatura troncal las Matemáticas, con un módulo específico de geometría en todos los cursos de la ESO. Las asignaturas de Educación plástica, visual y audiovisual y Música son optativas. En Bachillerato, la modalidad de ciencias incluye la asignatura troncal de Matemáticas. La asignatura de Dibujo técnico es optativa incluso en la modalidad de ciencias, por lo que hay estudiantes de grados de ingeniería que no cursan esta asignatura. Durante el primer curso se trabajan las competencias relacionadas con

el Dibujo Técnico como lenguaje de comunicación e instrumento básico para la comprensión, análisis y representación de la realidad. Para ello, se introducen gradualmente y de manera interrelacionada tres grandes bloques: Geometría, Sistemas de representación y Normalización. Se trata de que el estudiante tenga una visión global de los fundamentos del Dibujo Técnico que le permita en el siguiente curso profundizar distintos aspectos de esta materia.

A nivel de **estudios universitarios** en la última década se han implementado cambios importantes en los planes de estudios con el objetivo de adaptarlos al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) (UE, 1999). La finalidad era que los estados miembros dispusieran de planes de estudios armonizados que facilitasen el futuro empleo y la movilidad de los estudiantes. Para ello se estableció un sistema común de créditos, los “European Credit Transfer and Accumulation System” (ECTS), que se definen como el trabajo por parte del estudiante que requiere la consecución de los objetivos expresados en resultados de aprendizaje y competencias adquiridas (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2003). Estos cambios provocaron que los docentes iniciasen un análisis y revisión de las asignaturas de los estudios de ingeniería, que obligaron a explicitar resultados de aprendizaje que anteriormente se suponían alcanzados de forma indirecta.

En este contexto se considera que las HE son un resultado de aprendizaje y una competencia esencial para los estudiantes de ingeniería, ya que se ha observado que los estudiantes con pocas HE y que han de dedicar mucho esfuerzo para desarrollarlas, especialmente durante su primer año, tienen mayor riesgo de abandonar los estudios de ingeniería (Sorby, 2006).

El plan de estudios de ingeniería es denso y requiere que las mejoras que se introduzcan sean eficientes. Por este motivo en los últimos años se han llevado a cabo un número importante de investigaciones sobre las actividades y materiales que desarrollan las HE en los estudios de ingeniería (Torra, 2010). Las tácticas utilizadas e investigadas han sido diversas: dibujo a mano alzada y croquis a lápiz, videojuegos, plataformas multimedia y web, realidad virtual y aumentada, software de modelado 3D (Villa, 2016).

En la Universidad Politécnica de Barcelona ETSEIB, se ofertan cada curso 450 plazas para los estudios del grado de Ingeniería de las Tecnologías Industriales. Según la última memoria publicada con datos del curso 2016-17(UPC-ETSEIB, 2018), la nota de corte para acceder fue de 9,9 sobre 14. La nota media del expediente de los estudiantes de la fase inicial fue de 5,25 y la tasa de abandonos del grado de un 15,8%.

La asignatura de Expresión Gráfica (Anexo 1), de 7,5 ECTS, se imparte en el segundo cuatrimestre de primer curso de grado. El número de matriculados para el curso 2016-17 fue de 513 estudiantes (112 matriculados en el primer cuatrimestre y 401 matriculados en

el segundo cuatrimestre), que aprobaron un 72% de los matriculados con una nota media de 5,3 sobre 10. Los contenidos se dividen en 10 temas que se imparten directamente en grupos reducidos en un aula de informática. En las sesiones se explican conocimientos teóricos y se realizan ejercicios prácticos con el programa CAD-3D Solidworks.

Las agencias de calidad de estudios universitarios, tanto estatal ANECA (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación) como autonómica AQU Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya), establecen un sistema de verificación y acreditación de las titulaciones universitarias. Entre los indicadores de calidad que se evalúan se encuentra el nivel de satisfacción tanto de los estudiantes como de los futuros empleadores. Conocer la percepción de los estudiantes de los conocimientos adquiridos, de las metodologías utilizadas y de la utilidad de las habilidades alcanzadas para el desarrollo de su futura profesión son importantes. Pero las encuestas genéricas institucionales de valoración de las asignaturas que se realizan de forma telemática a los estudiantes cada curso obtienen coberturas bajas de participación. En el curso 2016-17 la participación global de los estudiantes de GETI en las encuestas fue de un 14,20%. Disponer de información específica de las asignaturas es imprescindible para los docentes porque ayuda a implementar medidas de mejora, por ello se elaboran encuestas propias adicionales.

4. Metodología

Este trabajo esta estructurado en tres apartados distintos: la caracterización del alumno, la percepción de la utilidad de la asignatura de expresión gráfica que recibe el alumno y la percepción de los coordinadores de otras asignaturas del grado.

4.1. Caracterización del estudiante

Para caracterizar al estudiante se han realizado dos encuestas diferentes: Caracterización de los estudiantes (CE) y el MCT para evaluar la habilidad espacial. Además, se conoce también la nota obtenida en la asignatura de expresión gráfica.

4.1.1. Procedimiento

Se administró un cuestionario a través de Google Forms a los estudiantes de primer curso de GETI para recoger información sobre variables del entorno y académicas. Las encuestas fueron realizadas por estudiantes de tres años consecutivos desde el curso 2016-17 al 2018-19. El cuestionario constó de 31 preguntas de respuesta multi-selección y campos abiertos. (Anexo 2)

Las variables incluidas fueron:

- Sexo del alumno
- Lateralidad
- Caracterización sociodemográfica:
 - o Tiempo invertido en desplazamiento hasta la universidad
 - o Padres ingenieros o arquitectos
- Información respecto si se repite la asignatura de EG:
 - o Número de veces cursada la asignatura
 - o Número de pruebas de evaluación presentadas
 - o Nota con la que se ha suspendido en la última convocatoria
- Experiencia previa con programas de CAD en 3D
- Tipo de experiencia con programas CAD 3D

- Respecto al Bachillerato:
 - Centro educativo dónde se curso el bachillerato (respuesta abierta)
 - Si se ha cursado dibujo técnico en el Bachillerato
 - Nota de Dibujo Técnico de Bachillerato
 - Nota de matemáticas de Bachillerato
 - La nota media de Bachillerato
 - La nota de acceso a la universidad
- Respecto a los estudios de cada alumno:
 - La nota media de las asignaturas cursadas en el primer cuatrimestre del grado GETI
 - Si trabaja mientras estudia
- Percepción del alumno:
 - Capacidad de visión espacial
 - Facilidad para resolver problemas gráficos
- Caracterización alumno respecto hobbies:
 - Si estudia música
 - Habilidades musicales
 - Si practica deporte
 - Tiempo invertido en hacer deporte
 - Tipo de deporte practicado (respuesta abierta)
 - Si juega con videojuegos
 - Tipo de Videojuego
 - Si realiza actividades artísticas (respuesta abierta). Se categorizo en variable dicotómica Si/No

A los mismos estudiantes también se les pasó a través de Google Forms el cuestionario

Mental Cutting Test (CEEB, 1939). Su objetivo es medir la habilidad espacial de forma objetiva. El cuestionario consta de 25 preguntas. Se muestra una perspectiva de una figura y un plano que la atraviesa. Consiste en determinar, entre 5 soluciones posibles, cual es la sección que produce el plano en la figura (Ilustración 1). El tiempo límite para que el estudiante responda es de 20 minutos. (Anexo 3).



Ilustración 1. Ejemplo ejercicio del cuestionario MCT

Además, desde el departamento de Expresión Gráfica se facilitaron las notas de la asignatura de los alumnos que cursaron la asignatura durante los tres cursos estudiados.

4.1.2. Análisis de los datos

Para gestionar los datos se creó una base de datos utilizando el programa Excel en el cual se han cruzado los datos de la caracterización del estudiante, la nota del MCT sobre 10 y la nota de Expresión Gráfica. Se hizo una depuración de la base de datos eliminando variables cuya respuesta había sido muy baja (Si el estudiante cursa otros estudios tenía 2 respuestas) y la de “Centro de estudios de Bachillerato” por la dificultad de gestión al ser de respuesta abierta.

Se han conseguido 292 registros que disponen de la caracterización del estudiante, 279 estudiantes con la nota de MCT y 263 estudiantes con la nota de EG.

Para el análisis estadístico descriptivo se calculó la frecuencia y porcentaje de las variables cualitativas y las medias, desviaciones estándar, valores mínimos y máximos para las mediciones cuantitativas.

En el análisis bivariado para comprobar relaciones dos a dos entre las variables independientes y las dependientes (Nota de MCT y Nota de EG) se ha realizado primero una prueba de normalidad para las variables dependientes Shapiro-Wilk. Se considera la hipótesis nula (H_0) una distribución normal ($p\text{-value} > 0.05$) y hipótesis alternativa (H_1) una distribución no normal ($p\text{-value} < 0.05$). Dado que las variables dependientes no seguían una distribución normal, se realizaron tests estadísticos no paramétricos. En el caso del estudio de la asociación de variables cuantitativa con una variable cualitativa con dos niveles se utilizó la prueba U de Mann-Whitney, se considera la hipótesis nula (H_0) si no

hay diferencia significativa entre niveles ($p\text{-value}>0.05$) y hipótesis alternativa (H_1) si existe diferencia ($p\text{-value}<0.05$).

Cuando la variable cualitativa tenía más de tres niveles se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis, se considera la hipótesis nula (H_0) si no hay diferencia significativa entre niveles ($p\text{-value}>0.05$) y hipótesis alternativa (H_1) si existe diferencia entre ellos ($p\text{-value}<0.05$).

Se utilizó la prueba estadística Dwass-Steel-Critchlow-Fligner para comparar las medias de todos los pares de los distintos niveles para las variables con significancia, se considera la hipótesis nula (H_0) si no hay diferencia significativa entre medias ($p\text{-value}>0.05$) y hipótesis alternativa (H_1) si existe diferencia entre ellas ($p\text{-value}<0.05$).

Para el estudio de la relación entre variables cuantitativas se utilizó la correlación de Spearman, se considera la hipótesis nula (H_0) si no hay correlación entre variables ($p\text{-value}>0.05$) y hipótesis alternativa (H_1) si hay correlación ($p\text{-value}<0.05$).

El programa que se ha utilizado para los distintos análisis ha sido el programa libre Jamovi (Versión 1.0.8 Solid para Mac).

4.2. Percepción del estudiante sobre la utilidad de la asignatura de Expresión Gráfica

4.2.1. Procedimiento

Se han realizado dos encuestas utilizando el modelo de aceptación tecnológica (TAM) de las dos características principales de la asignatura, la resolución de problemas geométricos y la herramienta que se utiliza en la asignatura de EG, el programa SolidWorks. El objetivo de estas es identificar en qué medida los estudiantes de la asignatura de Expresión Gráfica utilizan o utilizarán los conocimientos adquiridos en la resolución de los problemas geométricos. Las dimensiones que se incluyen en el cuestionario son:

- Facilidad de uso percibida
- Utilidad percibida
- Actitud al uso
- Intensidad de uso

Estas encuestas se pasaron durante el final del curso 2018/2019, una a los estudiantes de primero que están cursando la asignatura de EG en adelante llamada TAM 1 y la otra a estudiantes de tercer y cuarto curso del grado de Ingeniería en tecnologías industriales

en adelante llamada TAM 4.

Ambos cuestionarios constan de 15 preguntas distribuidas en los 4 bloques (Facilidad de uso percibida, utilidad percibida, actitud al uso y intensidad de uso). La respuesta consta de una valoración según una escala tipo Likert con 5 opciones (“Muy poca”, “Poca”; “Normal”, “Bastante” y “Mucha”). Se adjunta un modelo de encuesta TAM 1 en el Anexo 4 y de TAM 4 en el Anexo 5.

El número total de encuestas respondidas fue:

- TAM 1: 83 encuestas
- TAM 4: 31 encuestas

4.2.2. Análisis de los datos

Se realizó un análisis descriptivo de cada una de las variables y se calcularon las frecuencias y porcentajes.

Se realizó un análisis bivariado para estudiar las posibles asociaciones entre variables utilizando la prueba Chi Cuadrado por tratarse de variables cualitativas, se considera la hipótesis nula (H_0) si no hay diferencia significativa entre variables ($p\text{-value} > 0.05$) y hipótesis alternativa (H_1) si existe diferencia ($p\text{-value} < 0.05$).

Se realizó un análisis utilizando la prueba U de Mann-Whitney para comparar los resultados entre las respuestas del TAM1 y el TAM4 al tener que separar los resultados por una variable en dos niveles, se considera la hipótesis nula (H_0) si no hay diferencia significativa entre niveles ($p\text{-value} > 0.05$) y hipótesis alternativa (H_1) si existe diferencia ($p\text{-value} < 0.05$).

Para la gestión de los datos se utilizó el programa Excel y para el análisis estadístico se utilizó el programa libre Jamovi (Versión 1.0.8 Solid para Mac).

4.3. Percepción de los coordinadores de otras materias sobre los conocimientos adquiridos por los estudiantes

4.3.1. Procedimiento

Para conocer si la configuración actual de la asignatura de EG es la más adecuada para dotar a los estudiantes de las capacidades previas necesarias o recomendables para el desarrollo de otras asignaturas del grado, se elaboró un cuestionario llamado “112” (Anexo 6) y se administró a todos los coordinadores de todas las asignaturas del grado durante el final de curso del 2018-19. Se han obtenido las respuestas de 7

coordinadores.

El cuestionario "112" constaba de una lista de 112 preguntas distribuidas en tres bloques, cuestiones relacionadas con tareas, conocimientos y capacidades las cuales pueden estar vinculadas con la docencia impartida en EG, cada una de ellas tiene dos respuestas:

- Valoración según la escala Likert del 1 al 5 de la importancia que tiene el contenido de la pregunta con la asignatura que se está comparando.
- Valoración mediante respuesta tipo SI/NO si los estudiantes están preparados para cada una de las tareas, conocimientos o capacidades que se presentan.

Se elaboró una carta junto a la encuesta donde se explicaba a los coordinadores el motivo de esta y se les pide la participación. (Anexo 7) En la carta se explicó que solo era necesario contestar aquellas preguntas que se considerasen que tenían relación con la asignatura que coordinan y EG y no responder a la pregunta si no era el caso.

4.3.2. Análisis de los datos

Se generó una base de datos utilizando el programa Excel. Se realizó un análisis descriptivo de las variables y se calcularon las frecuencias. Los resultados se han presentado mediante tablas.

5. Resultados

5.1. Resultados encuestas caracterización del estudiante

Se describen en la Tabla 1 las variables cualitativas de la encuesta de Caracterización del Estudiante. Se han obtenido 292 registros.

Variable	Frecuencia (N)	Porcentaje (%)
Sexo (N=292)		
Hombre	204	69.9%
Mujer	84	28.8%
Lateralidad (N=292)		
Diestro	269	92.1%
Zurdo	23	7.9%
Padres arquitectos/ingenieros (N=292)		
No	200	68.5%
Uno de ellos	78	26.7%
Los dos	13	4.5%
Tiempo desplazamiento a universidad (N=292)		
Menos de 15 min	60	20.5%
Entre 15 y 30 min	112	38.4%
Entre 30 y 45 min	43	14.7%
Entre 45 y 90 min	44	15.1%
Más de 90 min	5	1.7%
Trabajo (N=292)		
Si	65	22.3%
No	227	77.7%
Dibujo técnico en bachillerato (N=292)		
Si	172	58.9%
No	120	41.1%
EG: veces matriculada (N=292)		
Primera	263	90.1%
Segunda	15	5.1%
Tercera	11	3.8%
Cuarta	3	1.0%
EG repetidores: Exámenes presentados (N=29)		
Uno	2	6.9%
Dos	1	3.4%
Tres	6	20.7%
Cuatro	20	69.0%
Percepción habilidad espacial (N=292)		
Muy mala	12	4.1%
Mala	44	15.1%
Normal	114	39.0%
Buena	102	34.9%
Muy buena	20	6.8%
Percepción resolución problemas gráficos (N=292)		
Muy poca	8	2.7%
Poca	37	12.7%
Normal	151	51.7%
Bastante	78	26.7%
Mucha	18	6.2%
Experiencia CAD3D (N=292)		
Si	85	29.1%
No	207	70.9%
Tipo experiencia CAD3D (N=85)		
AutoCad	40	47.1%
SketchUp	29	34.1%
SolidWorks	13	15.3%
Otros	3	3.5%

Variable	Frecuencia (N)	Porcentaje (%)
Estudio Música (N=292)		
Si		0.0%
No		0.0%
Habilidades musicales (N=77)		
Malas	4	5.2%
Normales	24	31.2%
Buenas	40	51.9%
Muy buenas	9	11.7%
Practica deporte (N=292)		
Si	253	86.6%
No	39	13.4%
Tiempo deporte (N=253)		
< 2 horas/semana	44	17.4%
Entre 2 y 5 horas/semana	99	39.1%
Entre 5 y 10 horas/semana	82	32.4%
> 10 horas/semana	28	11.1%
Tipo de deporte (N=253)		
Fitness	77	30.4%
Fútbol	40	15.8%
Basquet	44	17.4%
Tenis	12	4.7%
Natación	12	4.7%
Ciclismo	8	3.2%
Baile	4	1.6%
Otros	56	22.1%
Juega videojuegos (N=292)		
Si	146	50.0%
No	146	50.0%
Tiempo videojuegos (N=146)		
< 2 horas/semana	59	40.4%
Entre 2 y 5 horas/semana	49	33.6%
Entre 5 y 10 horas/semana	22	15.1%
> 10 horas/semana	16	11.0%
Tipo Videojuego (N=146)		
Estrategia	40	27.4%
Deporte	30	20.5%
Disparos	29	19.9%
Otros	29	19.9%
Actividad artística (N=292)		
Si	37	12.7%
No	255	87.3%
Actividad construcción (N=292)		
Si	159	54.5%
No	133	45.5%

Tabla 1. Descripciones variables cuantitativas de la encuesta CE

En la

Variable	Frecuencia	No contestadas	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
MCT	279	13	5.66	2.11	1.6	10
Nota EG	263	29	5.43	2.2	0	9.9
Nota Dibujo Técnico	172	120	8.5	1.44	5	10
Nota Matemáticas	292	0	8.29	1.27	5	10
Nota Bachillerato	292	0	7.95	1.39	6	10
Nota PAU	292	0	10.8	1.35	4	13
Nota media 1erQ.ETSEIB	196	96	5.53	1.51	1	9
Nota repetidores	26	266	2.92	1.25	0.3	4.5

Tabla 2 se describen las diferentes variables cuantitativas de la encuesta CE cruzada con las notas de MCT y las notas de EG

Variable	Frecuencia	No contestadas	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
MCT	279	13	5.66	2.11	1.6	10
Nota EG	263	29	5.43	2.2	0	9.9
Nota Dibujo Técnico	172	120	8.5	1.44	5	10
Nota Matemáticas	292	0	8.29	1.27	5	10
Nota Bachillerato	292	0	7.95	1.39	6	10
Nota PAU	292	0	10.8	1.35	4	13
Nota media 1erQ.ETSEIB	196	96	5.53	1.51	1	9
Nota repetidores	26	266	2.92	1.25	0.3	4.5

Tabla 2. Descripciones variables cuantitativas encuesta CE

En la

Tabla 3 se muestra un análisis realizado de las variables cuantitativas resultado donde se incluyó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Las variables de Nota EG y la MCT no siguen una distribución normal ya que el p-value es menor a 0,05. Por esta razón para el análisis bivariado se han aplicado técnicas estadísticas no paramétricas.

Descriptives		
	Nota MCT	Nota EG
N	279	263
Missing	13	29
Mean	5.66	5.43
Median	5.60	5.70
Minimum	1.60	0.00
Maximum	10.0	9.90
Shapiro-Wilk p	<.001	<.001

Tabla 3. Análisis descriptivo variables resultado con prueba de normalidad Shapiro-Wilk

En la Figura 1 se puede observar gráficamente que la distribución de las dos variables no sigue una distribución normal.

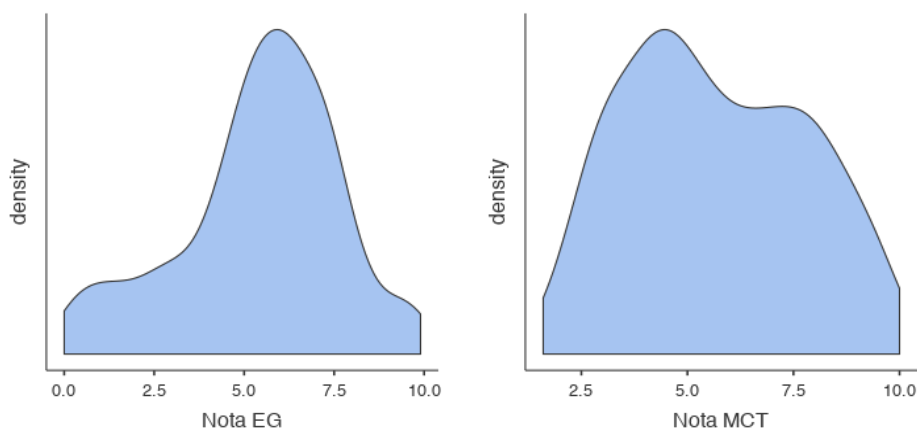


Figura 1. Gráficos densidad que muestran la distribución de las notas de EG y MCT

5.1.1. Análisis variables cualitativas con dos niveles

Se analizaron las variables cualitativas con dos respuestas posibles de la encuesta CE respecto la nota de EG y MCT mediante la prueba estadística U de Mann-Whitney.

Variable	Nota Expresión Gráfica		Nota MCT	
	Mann-Whitney U	p-value	Mann-Whitney U	p-value
Sexo				
Hombre	6118	0.042	6292	0.003
Mujer				
Lateralidad				
Diestro	2544	0.755	2663	0.652
Zurdo				
Trabajo				
Si	5830	0.936	6595	0.814
No				
Dibujo técnico en bachillerato				
Si	6959	0.013	5501	<0.001
No				
Experiencia CAD-3D				
Si	5762	0.034	6825	0.027
No				
Estudia Música				
Si	6540	0.694	7200	0.669
No				
Deporte				
Si	3701	0.818	3956	0.177
No				
Videojuegos				
Si	8535	0.858	8544	0.079
No				
Actividad artística				
Si	3389	0.788	3888	0.529
No				
Actividad construcción				
Si	7787	0.191	7280	<0.001
No				

Tabla 4. Prueba estadística U de Mann-Whitney a las variables cualitativas con dos niveles

En la Tabla 4 se observa que las variables que tienen relación con la nota de EG debido a que su p-value es inferior al 0.05 son:

- El sexo del estudiante
- Si el estudiante cursó dibujo técnico en el Bachillerato
- Si el estudiante tiene experiencia con programas CAD 3D

E la Tabla 4 se observó también las variables que tienen relación con la nota obtenida en la prueba MCT debido a que su p-value es inferior al 0.05, son:

- El sexo del estudiante
- Si el estudiante cursó dibujo técnico en el Bachillerato
- Si el estudiante tiene experiencia con programas CAD 3D
- Si el estudiante realiza actividades de construcción

5.1.1.1. Relaciones con la nota de Expresión Gráfica

Se realizó un análisis descriptivo de aquellas variables en las que la nota de EG tiene diferencia según su respuesta.

- Sexo del estudiante:

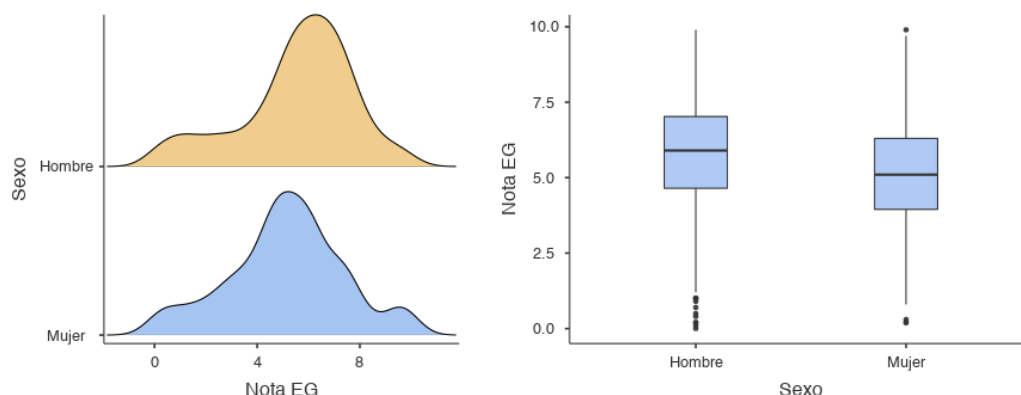


Figura 2. Análisis descriptivo Nota EG según el sexo del estudiante

La Figura 2 muestra que la media de la nota de EG de los hombres es mayor que la de las mujeres.

- Cursar Dibujo Técnico en el Bachillerato:

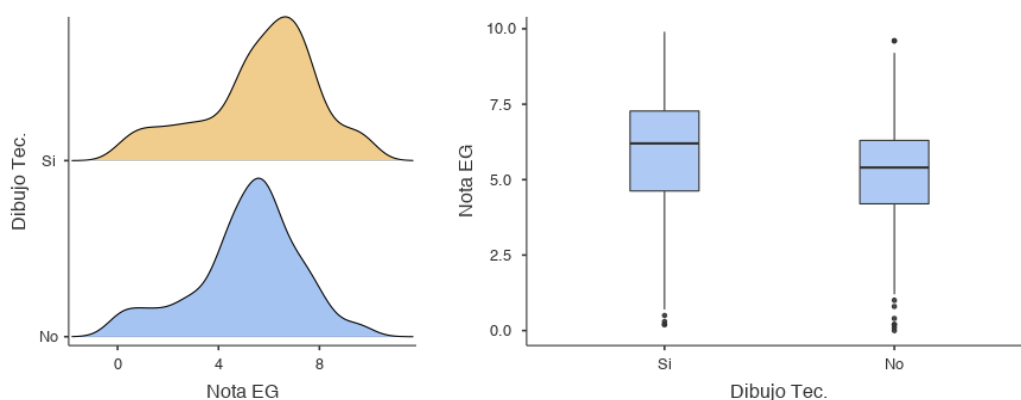


Figura 3. Análisis descriptivo Nota EG según si el estudiante ha cursado Dibujo Técnico en Bachillerato

La Figura 3 muestra que los estudiantes que han cursado Dibujo Técnico en Bachillerato tienen una media superior en la nota de EG a los que no.

- Tener experiencia previa con programas CAD-3D

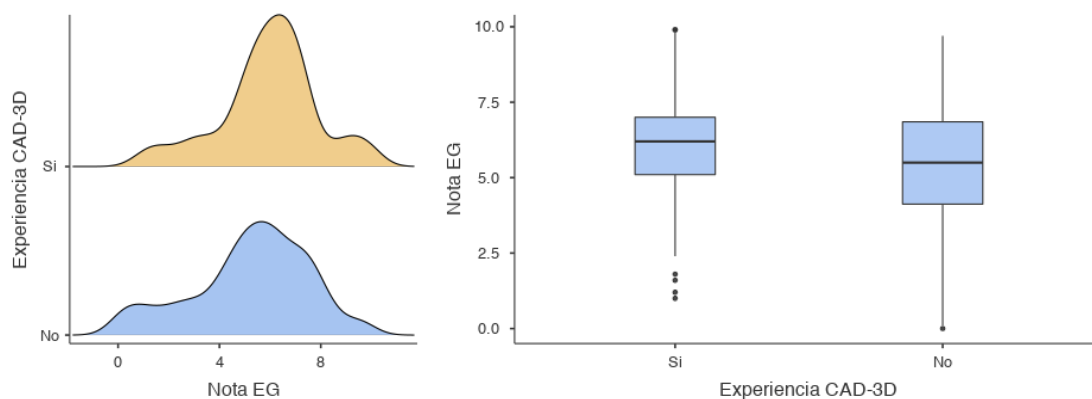


Figura 4. Análisis descriptivo Nota EG según si el estudiante tiene experiencia previa con programas de CAD 3D

La Figura 4 muestra que los estudiantes que tienen experiencia con programas CAD 3D tienen una media superior en la nota de EG que los que no tienen.

5.1.1.2. Relaciones con la nota de MCT

Se realizó un análisis descriptivo de aquellas variables en las que la nota de MCT tiene diferencia según su respuesta.

- Sexo del estudiante:

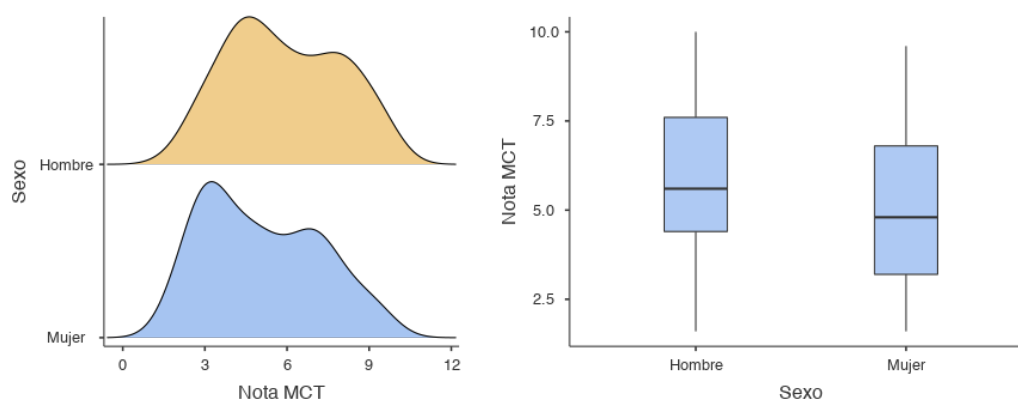


Figura 5. Análisis descriptivo Nota MCT según el sexo del estudiante

La Figura 5 muestra que la media de la nota de MCT de los hombres es mayor que la de las mujeres.

- Cursar Dibujo Técnico en el Bachillerato:

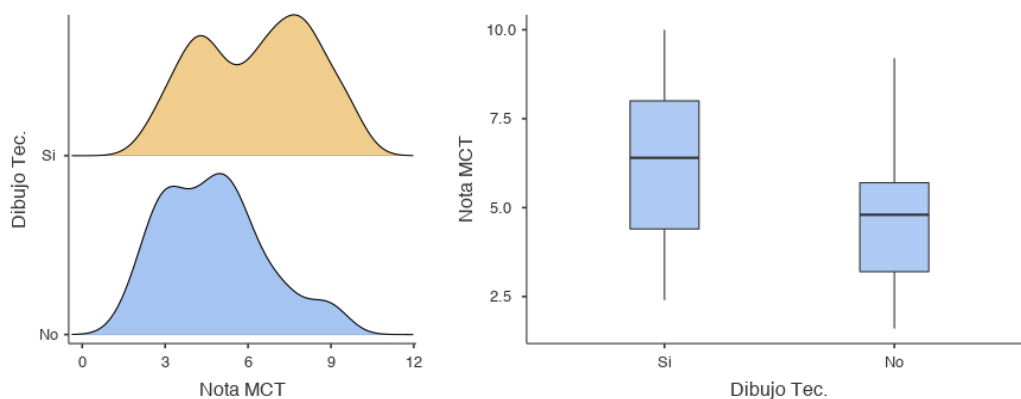


Figura 6. Análisis descriptivo Nota MCT según si el estudiante ha cursado Dibujo Técnico en Bachillerato

La Figura 6 muestra que los estudiantes que han cursado Dibujo Técnico en Bachillerato tienen una media superior en la nota de MCT que los que no.

- Tener experiencia previa con programas CAD-3D

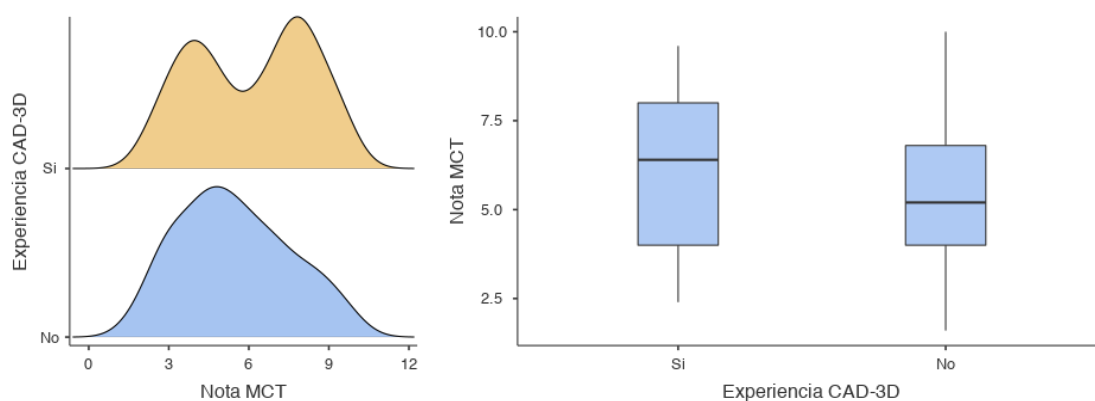


Figura 7. Análisis descriptivo Nota MCT según si el estudiante tiene experiencia previa con programas de CAD 3D

La Figura 7 muestra que los estudiantes que tienen experiencia con programas CAD 3D tienen una media superior en la nota de MCT que los que no tienen.

- Realizar actividades de construcción

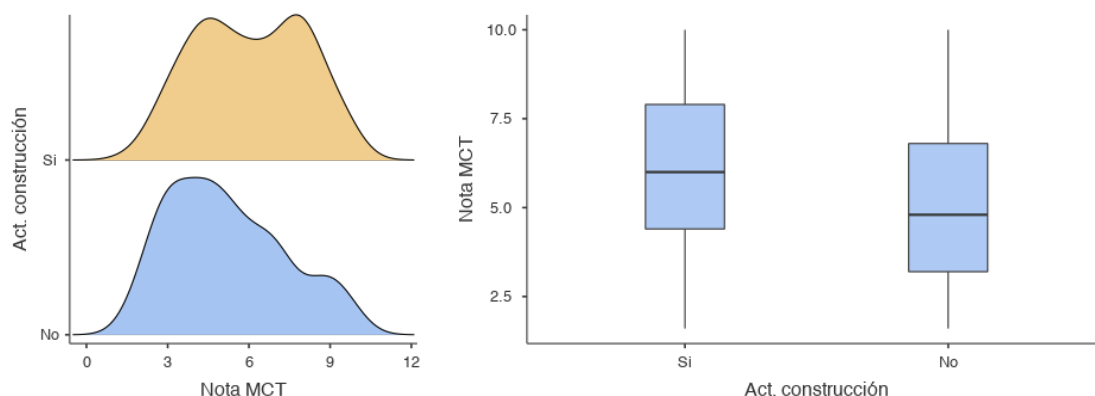


Figura 8. Análisis descriptivo Nota MCT según si el estudiante realiza actividades de construcción

La Figura 8 muestra que los estudiantes que realizan actividades de construcción tienen una media superior en la nota de MCT que los que no las realizan.

5.1.2. Análisis con variables cualitativas con más de dos niveles

Se analizaron las variables cualitativas con más de dos respuestas posibles de la encuesta CE respecto la nota de EG y MCT mediante la prueba estadística Kruskal-Wallis se determinaron aquellas variables cuyo alguno de sus niveles era diferente.

Variable	Nota Expresión Gráfica		Nota MCT	
	Kruskal-Wallis	p-value	Kruskal-Wallis	p-value
Padres arquitectos/ingenieros	4.89	0.084	4.18	0.124
Tiempo desplazamiento a universidad	12.2	0.032	17.4	0.004
EG: veces matriculada	1.23	0.747	5.46	0.141
EG repetidores: Exámenes presentados	13.12	0.004	1.00	0.8
Percepción habilidad espacial	12.9	0.012	80.4	<0.001
Percepción resolución problemas gráficos	12.5	0.014	64	<0.001
Tipo experiencia CAD3D	2.24	0.525	3.01	0.389
Habilidades musicales	1.96	0.742	4.05	0.4
Tiempo deporte	0.373	0.946	1.126	0.771
Tipo de deporte	6.82	0.448	13.43	0.062
Tiempo videojuegos	1.89	0.596	5.07	0.167
Tipo Videojuego	6.97	0.138	10.75	0.029

Tabla 5. Prueba estadística Kruskal-Wallis de las variables cualitativas con más de dos niveles

En la Tabla 5 se observa con que variables la nota de EG y MCT tiene diferencias.

Las variables que afectan a la nota de EG son:

- El tiempo de desplazamiento a la universidad
- Para los alumnos repetidores, a cuantos exámenes se han presentado con en la convocatoria anterior
- La percepción de la HE del alumno
- La percepción de la resolución de problemas gráficos del alumno

Las variables que afectan a la nota MCT son:

- El tiempo de desplazamiento a la universidad
- La percepción de la HE del alumno
- La percepción de la resolución de problemas gráficos del alumno
- Para los alumnos que juegan a videojuegos, el tipo de videojuego

5.1.2.1. Relaciones con nota de Expresión Gráfica

- **Según el tiempo de desplazamiento:**

Se realizó un análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner para comparar qué niveles tenían diferencia para la nota de EG.

Pairwise comparisons - Nota EG			
		W	p
Menos de 15min.	Entre 15 y 30min.	1.059	0.976
Menos de 15min.	entre 30 y 45min.	-1.773	0.810
Menos de 15min.	Entre 45 y 60min.	0.372	1.000
Menos de 15min.	Entre 60 y 90min.	-0.843	0.991
Menos de 15min.	Más de 90min.	3.604	0.110
Entre 15 y 30min.	entre 30 y 45min.	-2.849	0.334
Entre 15 y 30min.	Entre 45 y 60min.	-0.762	0.995
Entre 15 y 30min.	Entre 60 y 90min.	-1.619	0.863
Entre 15 y 30min.	Más de 90min.	3.486	0.135
entre 30 y 45min.	Entre 45 y 60min.	2.059	0.693
entre 30 y 45min.	Entre 60 y 90min.	0.574	0.999
entre 30 y 45min.	Más de 90min.	4.370	0.025
Entre 45 y 60min.	Entre 60 y 90min.	-1.397	0.922
Entre 45 y 60min.	Más de 90min.	4.015	0.052
Entre 60 y 90min.	Más de 90min.	2.916	0.308

Tabla 6. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota EG según el tiempo de desplazamiento a la universidad

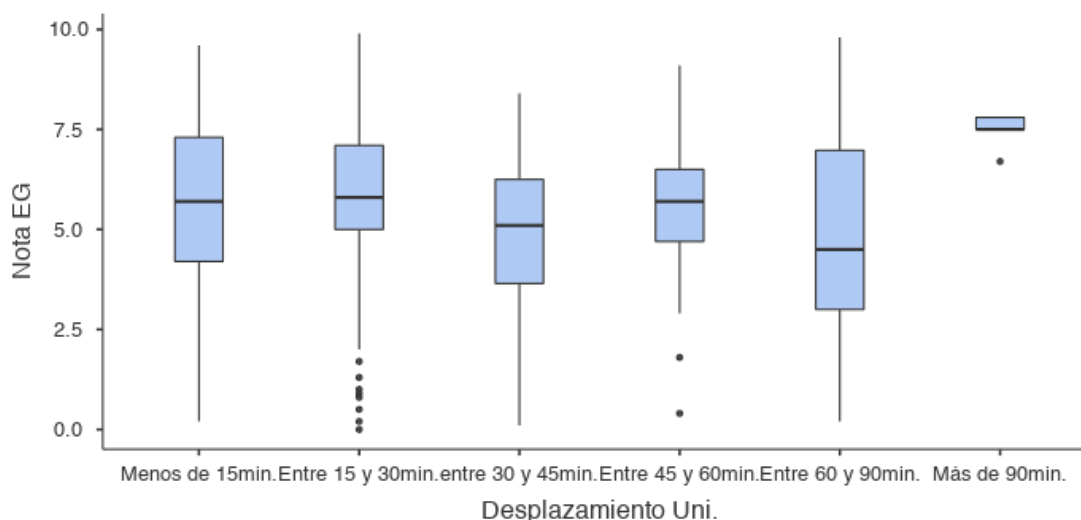


Figura 9. Gráfico Boxplot con la Nota de EG según el tiempo de desplazamiento a la universidad

En la Tabla 6 y la Figura 9 se muestra que hay diferencia significativa entre la media de los estudiantes que invierten un tiempo de desplazamiento entre 30 y 45 minutos con los que tardan más de 90 minutos. En el gráfico Boxplot además se observa que los estudiantes que tienen un desplazamiento superior a 90 minutos tienen una media superior en la nota de EG.

- **Para alumnos repetidores: según los exámenes presentados en la convocatoria anterior:**

Se realizó un análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner para comparar qué niveles tenían diferencia para la nota de EG.

Pairwise comparisons - Nota EG			
		W	p
1	2	1.73	0.611
1	3	2.85	0.184
1	4	2.88	0.174
2	3	-1.08	0.871
2	4	1.72	0.617
3	4	4.28	0.013

Tabla 7. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota EG para alumnos repetidores según los exámenes presentados en la convocatoria anterior

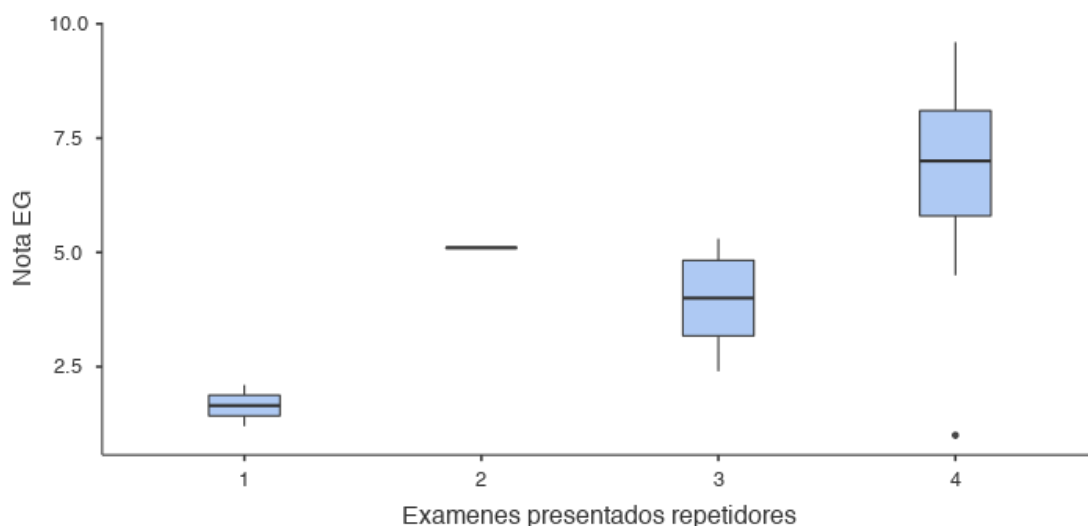


Figura 10. Gráfico Boxplot con la Nota EG para los alumnos repetidores según los exámenes presentados en la convocatoria anterior

En la Tabla 7 y la Figura 10 se muestra que hay diferencia significativa entre la media de los estudiantes repetidores que se presentaron a 3 de las 4 pruebas con los que se presentaron a las 4. En el gráfico Boxplot además se observa que los estudiantes que se presentaron a 4 pruebas tienen una media superior en la nota de EG.

- Según la percepción HE del alumno

Se realizó un análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner para comparar qué niveles tenían diferencia para la nota de EG.

Pairwise comparisons - Nota EG			
		W	p
Muy mala	Mala	2.8140	0.271
Muy mala	Normal	3.3087	0.133
Muy mala	Buena	4.6201	0.010
Muy mala	Muy buena	4.6805	0.008
Mala	Normal	0.0216	1.000
Mala	Buena	1.7972	0.710
Mala	Muy buena	1.1024	0.937
Normal	Buena	2.8391	0.262
Normal	Muy buena	1.5673	0.803
Buena	Muy buena	-0.1428	1.000

Tabla 8. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota EG según la percepción de HE del alumno

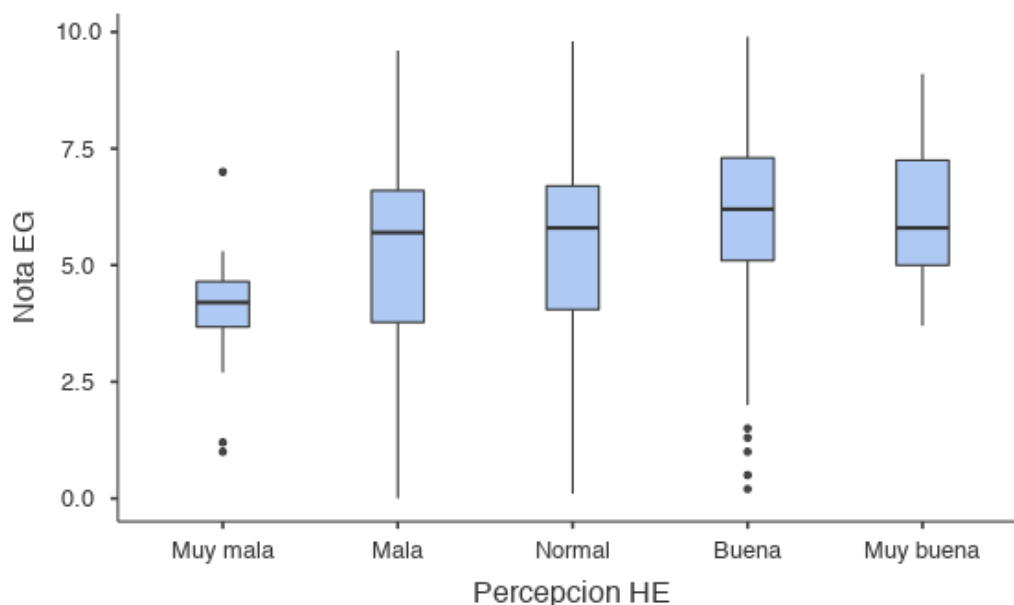


Figura 11. Gráfico Boxplot con la Nota EG la percepción de HE del alumno

En la Tabla 8 y la Figura 11 se muestra que hay diferencia significativa entre la media de los estudiantes que consideran que tienen una percepción “Muy mala” con los de “Buena” o “Muy buena”. En el gráfico Boxplot además se observa que los estudiantes con una percepción “Buena” tienen una media superior en la nota de EG.

- Según la percepción de resolución de problemas gráficos del alumno

Se realizó un análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner para comparar qué niveles tenían diferencia para la nota de EG.

Pairwise comparisons - Nota EG

		W	p
Muy poca	Poca	1.314	0.886
Muy poca	Normal	2.072	0.585
Muy poca	Bastante	3.388	0.117
Muy poca	Mucha	3.383	0.117
Poca	Normal	1.084	0.940
Poca	Bastante	3.314	0.131
Poca	Mucha	1.919	0.656
Normal	Bastante	3.590	0.082
Normal	Mucha	1.922	0.654
Bastante	Mucha	-0.153	1.000

Tabla 9. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota EG según la percepción de resolución de problemas gráficos del alumno

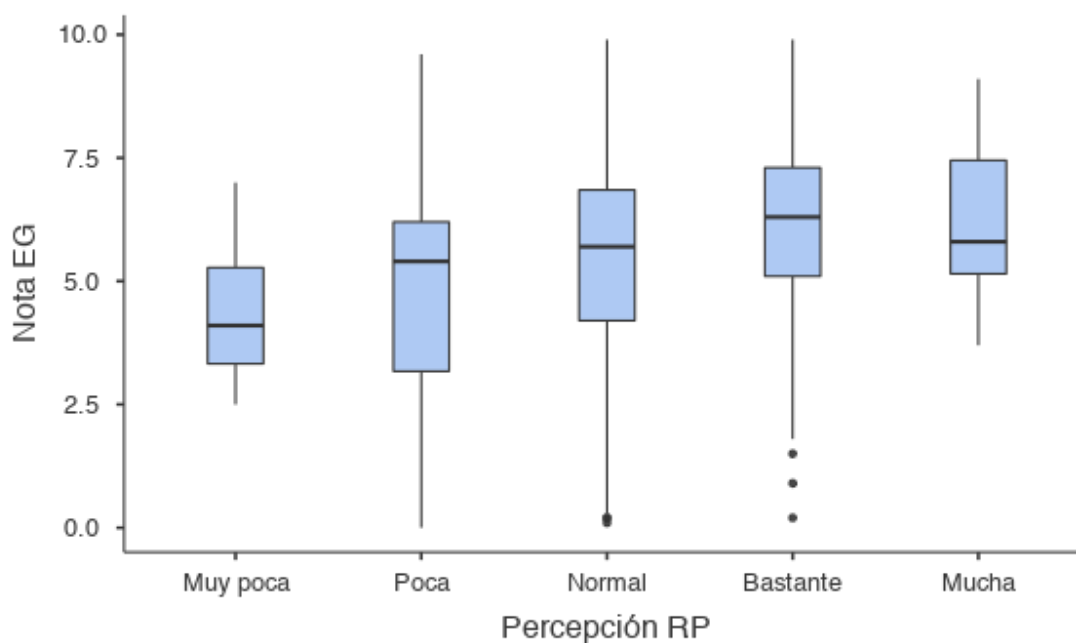


Figura 12. Gráfico Boxplot con la Nota EG según la percepción de resolución de problemas gráficos del alumno

En la Tabla 9 y la Figura 12 se muestra que no hay diferencia significativa entre las media de los estudiantes según cómo consideran su habilidad para resolver problemas gráficos pero en el gráfico Boxplot se observa que los estudiantes con una percepción “Bastante” tienen una media superior en la nota de EG.

5.1.2.2. Relaciones con nota de MCT

- Según el tiempo de desplazamiento:

Se realizó un análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner para comparar qué niveles tenían diferencia para la nota de MCT.

Pairwise comparisons - Nota MCT			
		W	p
Menos de 15min.	Entre 15 y 30min.	2.994	0.278
Menos de 15min.	entre 30 y 45min.	0.613	0.998
Menos de 15min.	Entre 45 y 60min.	2.399	0.534
Menos de 15min.	Entre 60 y 90min.	4.501	0.018
Menos de 15min.	Más de 90min.	3.741	0.087
Entre 15 y 30min.	entre 30 y 45min.	-2.118	0.666
Entre 15 y 30min.	Entre 45 y 60min.	-0.140	1.000
Entre 15 y 30min.	Entre 60 y 90min.	2.463	0.504
Entre 15 y 30min.	Más de 90min.	2.884	0.320
entre 30 y 45min.	Entre 45 y 60min.	1.697	0.837
entre 30 y 45min.	Entre 60 y 90min.	3.731	0.088
entre 30 y 45min.	Más de 90min.	3.402	0.154
Entre 45 y 60min.	Entre 60 y 90min.	2.370	0.548
Entre 45 y 60min.	Más de 90min.	3.033	0.264
Entre 60 y 90min.	Más de 90min.	1.331	0.936

Tabla 10. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota MCT según el tiempo de desplazamiento a la universidad

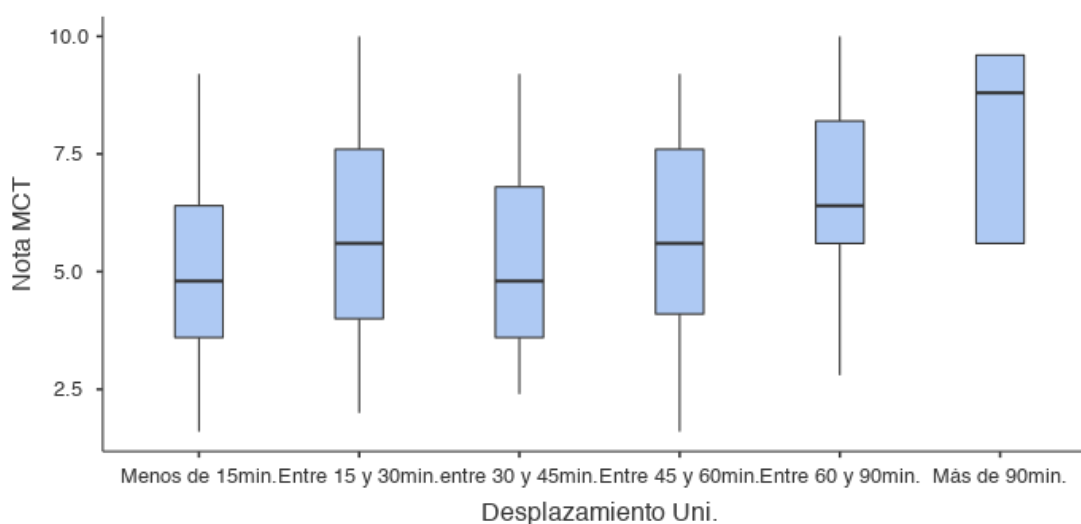


Figura 13. Gráfico Boxplot con la Nota de MCT según el tiempo de desplazamiento a la universidad

En la Tabla 10 y la Figura 13 se muestra que hay diferencia significativa entre la media de los estudiantes que invierten un tiempo de desplazamiento de menos de 15 minutos y

los que tardan entre 45 y 60 minutos. En el gráfico Boxplot además se observa que los estudiantes que tienen un desplazamiento superior a 90 minutos tienen una media superior en la nota de MCT.

- Según la percepción HE del alumno

Se realizó un análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner para comparar qué niveles tenían diferencia para la nota de EG.

Pairwise comparisons - Nota MCT			
		W	p
Muy mala	Mala	1.43	0.849
Muy mala	Normal	3.38	0.117
Muy mala	Buena	6.23	<.001
Muy mala	Muy buena	6.41	<.001
Mala	Normal	3.50	0.096
Mala	Buena	8.75	<.001
Mala	Muy buena	8.05	<.001
Normal	Buena	7.95	<.001
Normal	Muy buena	7.45	<.001
Buena	Muy buena	3.34	0.126

Tabla 11. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota MCT según la percepción de HE del alumno

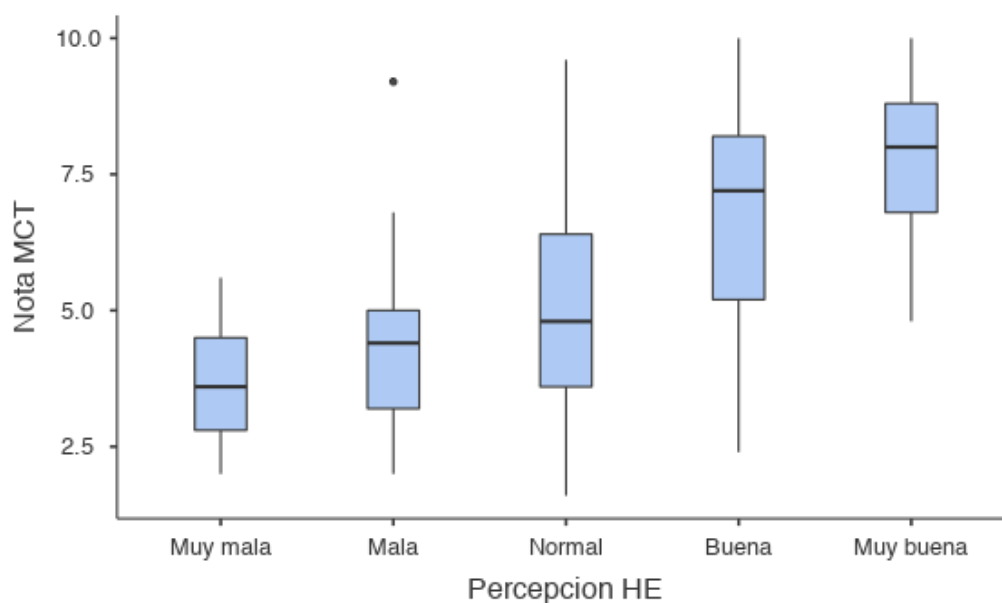


Figura 14. Gráfico Boxplot con la Nota MCT la percepción de HE del alumno

En la Tabla 11 y la Figura 14 se muestra que hay diferencia significativa entre la media

de los estudiantes que consideran que tienen una percepción “Muy mala” con “Buena”, “Muy mala” con “Muy buena”, “Mala” con “Buena”, “Mala” con “Muy buena”, “Normal” con “Buena” y los de “Normal” con “Muy buena”. En el gráfico Boxplot además se observa que los estudiantes con una percepción “Muy Buena” tienen una media superior en la nota de MCT.

- **Según la percepción de resolución de problemas gráficos del alumno**

Se realizó un análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner para comparar qué niveles tenían diferencia para la nota de EG.

Pairwise comparisons - Nota MCT			
		W	p
Muy poca	Poca	0.679	0.989
Muy poca	Normal	2.180	0.536
Muy poca	Bastante	4.417	0.015
Muy poca	Mucha	5.290	0.002
Poca	Normal	3.347	0.125
Poca	Bastante	7.953	<.001
Poca	Mucha	7.777	<.001
Normal	Bastante	7.416	<.001
Normal	Mucha	6.920	<.001
Bastante	Mucha	2.579	0.360

Tabla 12. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota MCT según la percepción de resolución de problemas gráficos del alumno

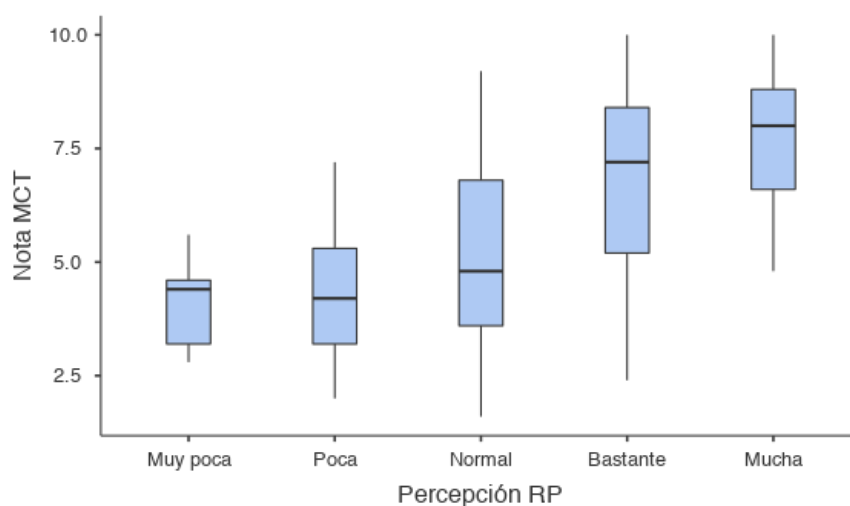


Figura 15. Gráfico Boxplot con la Nota MCT según la percepción de resolución de problemas gráficos del alumno

En la Tabla 12 y la Figura 15 se muestra que hay diferencia significativa entre las media

de los estudiantes de “Muy poca” con “Bastante” y “Mucha”, “Poca” con “Bastante” y “Mucha” y “Normal” con “Bastante” y “Mucha” según cómo consideran su habilidad para resolver problemas gráficos. En el gráfico Boxplot se observa que los estudiantes con una percepción “Mucha” tienen una media superior en la nota de MCT.

- **Para alumnos que juegan a videojuegos: según el tipo de videojuego**

Se realizó un análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner para comparar qué niveles tenían diferencia para la nota de MCT.

Pairwise comparisons - Nota MCT

		W	p
Estrategia	Deporte	-3.614	0.079
Estrategia	Disparos	-0.698	0.988
Estrategia	Rol	0.252	1.000
Estrategia	Otros	0.939	0.964
Deporte	Disparos	2.514	0.387
Deporte	Rol	2.694	0.315
Deporte	Otros	4.387	0.016
Disparos	Rol	0.606	0.993
Disparos	Otros	1.550	0.809
Rol	Otros	0.484	0.997

Tabla 13. Análisis Dwass-Steel-Critchlow-Fligner de nota MCT para alumnos que juegan a videojuegos según el tipo de videojuego

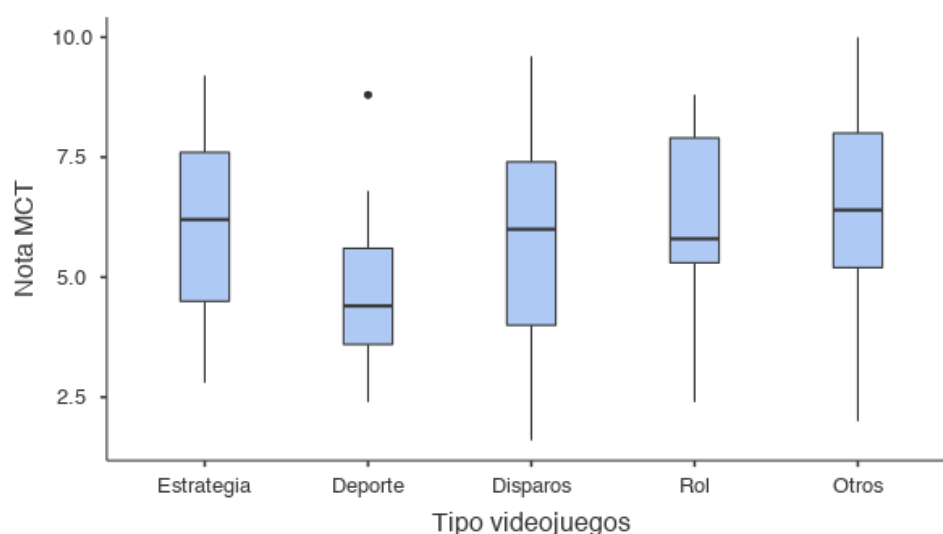


Figura 16. Gráfico Boxplot con la Nota MCT para alumnos que juegan a videojuegos según el tipo de videojuego

En la Tabla 13 y la Figura 16 se muestra que hay diferencia significativa entre la media de los estudiantes que juegan a videojuegos según el tipo de videojuego “Deporte” y “Otros”. En el gráfico Boxplot además se observa que los estudiantes que juegan a el tipo “Otros” tienen una media superior en la nota de MCT.

5.1.3. Análisis con variables cuantitativas

Se analizaron las variables cuantitativas resultado según la correlación no paramétrica de Spearman.

Correlation Matrix			
		Nota MCT	Nota EG
Nota MCT	Spearman's rho	—	
	p-value	—	
Nota EG	Spearman's rho	0.368	—
	p-value	<.001	—

Tabla 14. Análisis Nota MCT y Nota EG con la correlación de Spearman

En la Tabla 14 se muestra que existe una correlación entre la Nota MCT y la Nota EG con un coeficiente de Spearman de 0.368 y un p-value muy inferior al 0.05 aceptado: <0.001.

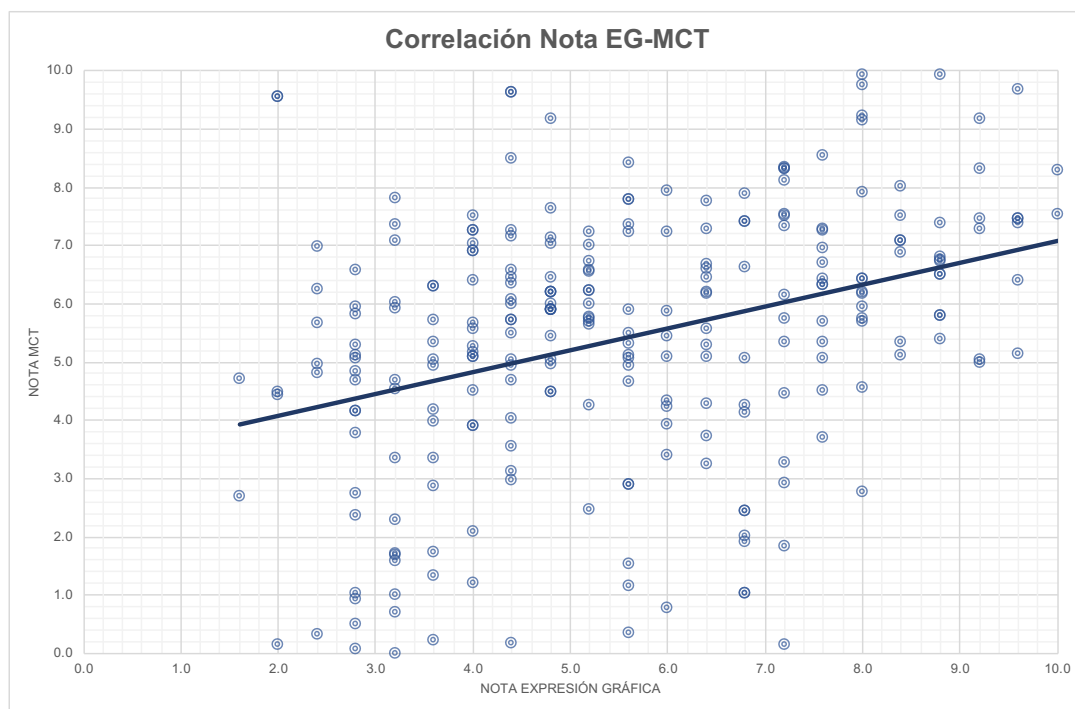


Figura 17. Correlación Nota EG y Nota MCT

Se analizaron las correlaciones entre las variables cuantitativas de la encuesta CE y la Nota de EG y la Nota MCT.

Variable	Nota Expresión Gráfica		Nota MCT	
	Spearman's rho	p-value	Spearman's rho	p-value
Nota Dibujo Técnico	0.193	0.018	0.128	0.105
Nota Matemáticas	0.115	0.063	0.000	0.996
Nota Bachillerato	-0.004	0.942	-0.072	0.233
Nota PAU	0.067	0.277	0.056	0.347
Nota media 1erQ.ETSEIB	0.182	0.017	0.049	0.507
Nota repetidores	0.5	0.011	-0.028	0.893

Tabla 15. Correlaciones de Spearman variables cuntitativas CE segun la Nota de EG y MCT

En la Tabla 15 se muestra que las variables que están correlacionadas con la Nota de EG son:

- La Nota de dibujo técnico
- La nota media del 1er cuatrimestre (1erQ) de primero de grado GETI
- Para los estudiantes repetidores, la nota con la que suspendieron la convocatoria anterior

No hay correlación de ninguna de las variables con la Nota MCT.

5.1.3.1. Correlaciones con nota Expresión Gráfica

Se realizaron gráficos de correlación para poder visualizar la tendencia de la correlación de las variables significativas con la Nota de EG se muestran en la Figura 18, Figura 19 y Figura 20.

- **Nota dibujo técnico de bachillerato:**

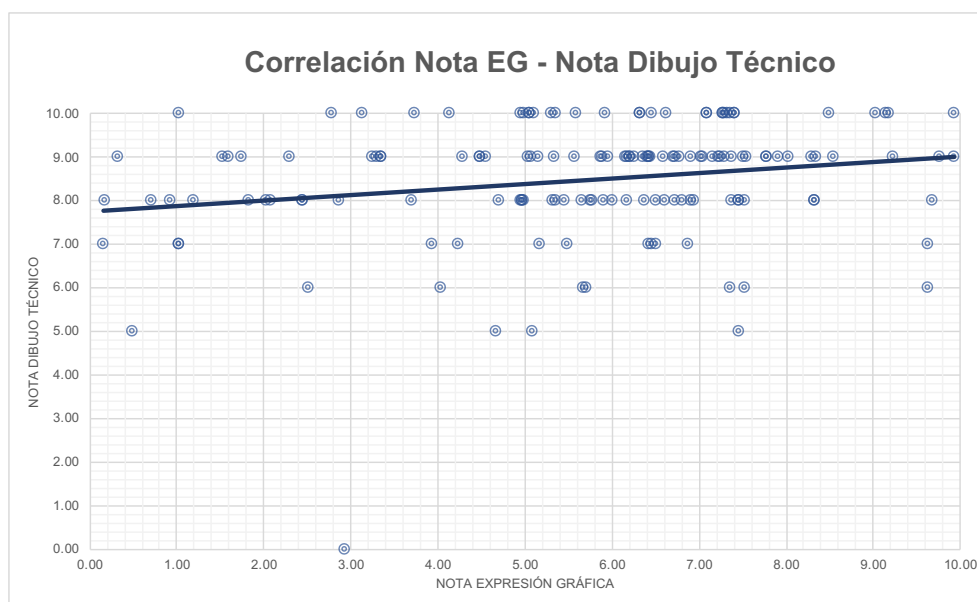


Figura 18. Correlación Nota dibujo técnico y Nota EG

- **Nota media 1er cuatrimestre ETSEIB:**

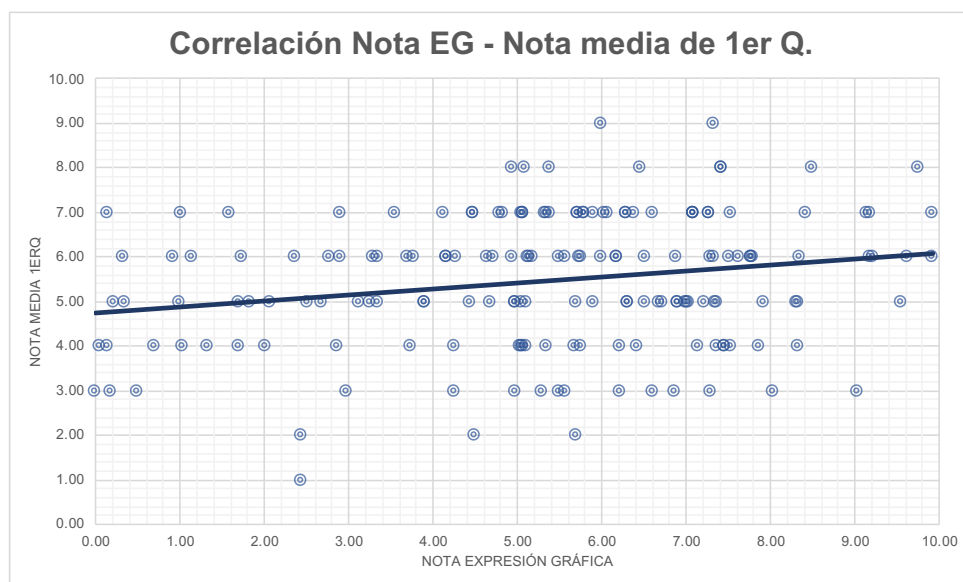


Figura 19. Correlación Nota EG con Nota media 1er cuatrimestre ETSEIB

- **Nota suspensa de última convocatoria para alumnos repetidores:**

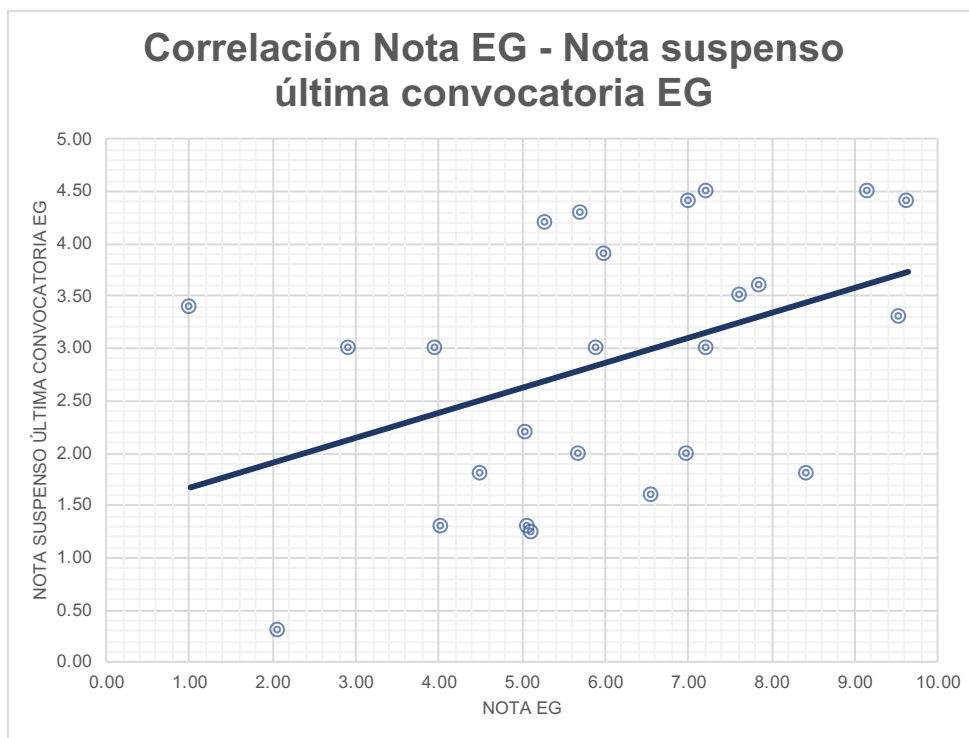


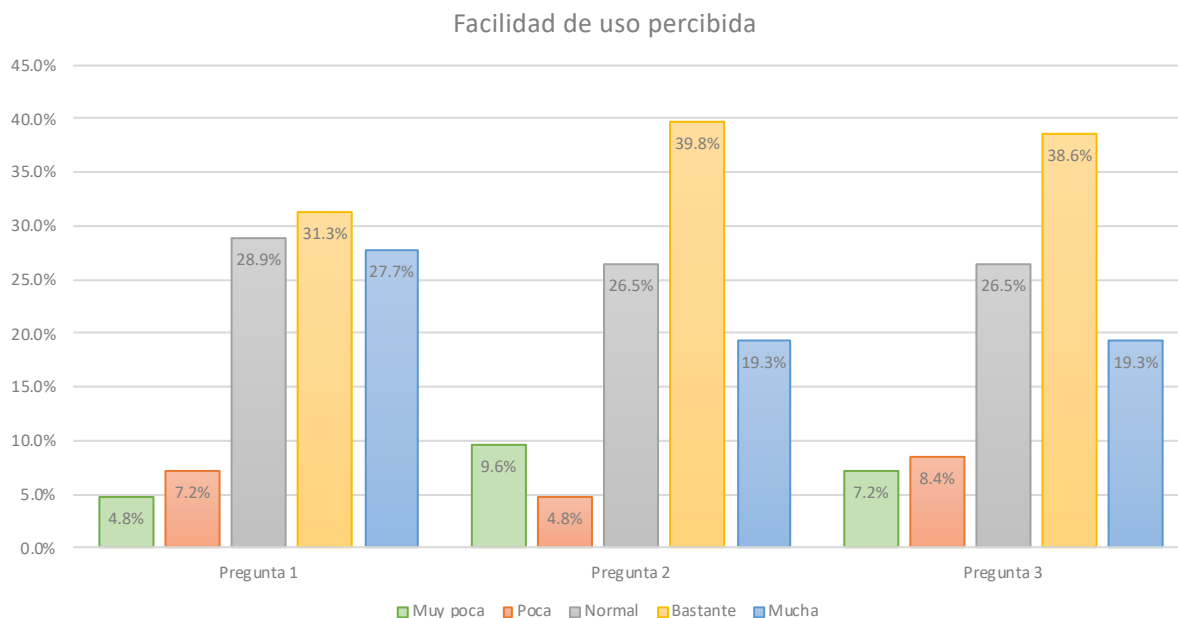
Figura 20. Correlación Nota EG y la nota de la última convocatoria para los alumnos repetidores

5.2. Resultados encuestas TAM

5.2.1. Resultados encuesta TAM 1

A continuación, muestran la distribución de las 83 respuestas obtenidas del cuestionario TAM 1 según:

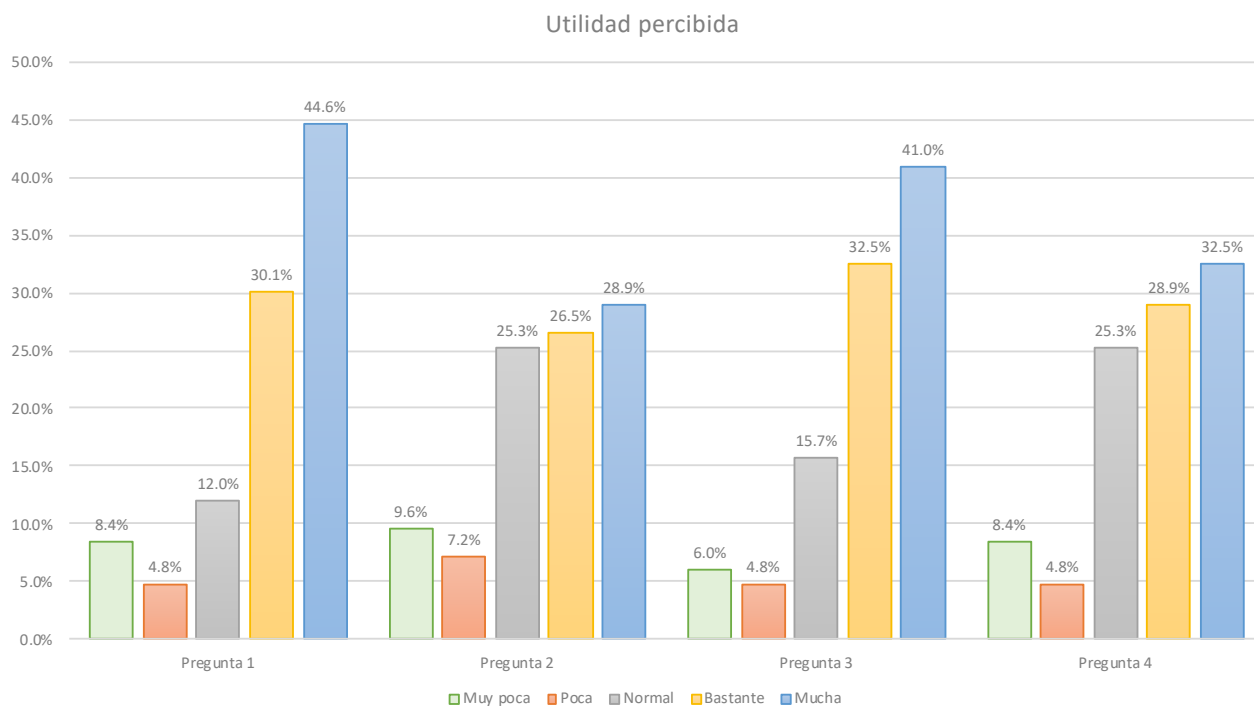
- La facilidad de uso percibida - Figura 21
- La utilidad percibida - Figura 22
- La actitud al uso - Figura 23
- La intensidad al uso - Figura 24



Pregunta 1	Los conocimientos adquiridos en Expresión Gráfica para resolver problemas geométricos en Ingeniería o Diseño Industrial son claros y comprensibles.
Pregunta 2	Los conocimientos impartidos en la asignatura de Expresión Gráfica son fáciles de entender
Pregunta 3	Resolver problemas geométricos en la asignatura de Expresión Gráfica mediante SolidWorks es fácil

Figura 21. Gráfico de barras de respuestas a facilidad de uso percibida del TAM 1

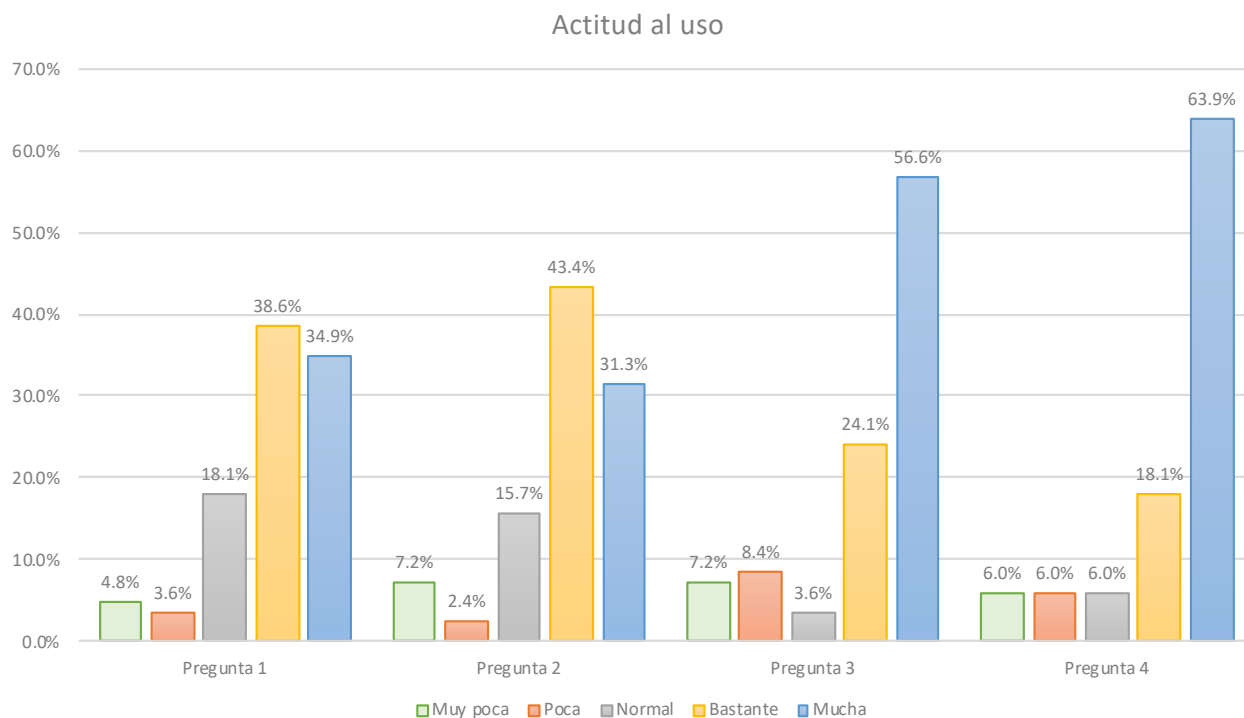
Respecto a la facilidad de uso percibida se muestra en la Figura 21 que más del 50% consideran que los conocimientos adquiridos en EG son bastantes o muy fáciles de utilizar y aplicar en otras asignaturas y además el uso de SolidWorks hace fácil resolverlos.



Pregunta 1	Me parece útil usar los conocimientos de Expresión Gráfica para resolver problemas geométricos.
Pregunta 2	El uso de los conocimientos de la asignatura de Expresión Gráfica para resolver problemas geométricos es más eficiente que los de otras asignaturas con propósitos geométricos.
Pregunta 3	El uso de SolidWorks para la resolución de problemas geométricos permite mejorar el rendimiento de la asignatura de Expresión Gráfica.
Pregunta 4	En general, si utilizo los conocimientos de Expresión Gráfica para los problemas geométricos aumentan las posibilidades de resolver el problema.

Figura 22. Gráfico de barras de respuestas a utilidad percibida del TAM 1

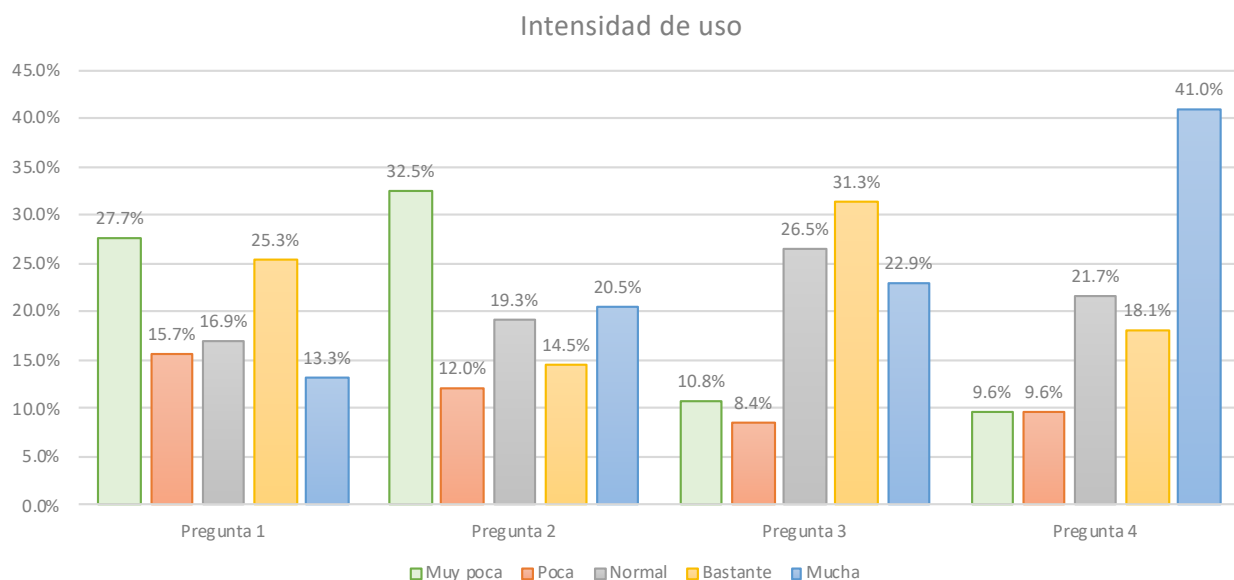
Respecto a la utilidad percibida se muestra en la Figura 22 que más del 50% de los alumnos perciben los conocimientos de EG como bastante o muy útiles para resolver problemas geométricos y sienten en la misma medida que es una manera más eficiente que las de otras asignaturas. Además, contestan en la misma proporción que SolidWorks aumenta bastante o mucho la eficiencia de la asignatura de EG y las posibilidades de resolver problemas.



Pregunta 1	Utilizar los conocimientos adquiridos en la asignatura de Expresión Gráfica para la resolución de problemas geométricos me parece una buena idea.
Pregunta 2	La asignatura de Expresión Gráfica hace que la resolución de los problemas geométricos sea más interesante.
Pregunta 3	Trabajar con SolidWorks en la asignatura de Expresión Gráfica es beneficioso.
Pregunta 4	Trabajar con SolidWorks hace la asignatura de Expresión Gráfica más atractiva.

Figura 23. Gráfico de barras de respuestas de actitud al uso del TAM 1

Respecto a la actitud al uso se muestra en la Figura 23 que alrededor del 40% de los alumnos de primero perciben que los conocimientos adquiridos en EG les son **bastante** buena idea e interesantes. Más del 50% de los alumnos de primero responden que trabajar con SolidWorks en EG les ha beneficiado y hecho **mucho** más atractiva la asignatura.



Pregunta 1	En los últimos 6 meses he tenido que aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura de Expresión Gráfica para resolver un problema de Ingeniería o de diseño.
Pregunta 2	En los últimos 6 meses he utilizado SolidWorks para la resolución de un problema geométrico.
Pregunta 3	En la medida de lo posible, utilizaré los conocimientos adquiridos en Expresión Gráfica para resolver los problemas geométricos.
Pregunta 4	Tengo la intención de aumentar mis conocimientos de Expresión Gráfica en el futuro.

Figura 24. Gráfico de barras de respuestas de intensidad de uso del TAM 1

Respecto a la intensidad de uso se muestra en la Figura 24 hay más variación en cuanto a resultados que en los demás apartados.

Alrededor del 30% de los estudiantes refieren haber utilizado poco los conocimientos o el programa SolidWorks para resolver problemas geométricos.

La intención de uso de los conocimientos adquiridos en EG en un futuro es considerada como “Bastante” por un 31% de los alumnos.

Más del 40% de los estudiantes tiene “Mucha” intención de aumentar los conocimientos de EG.

5.2.1.1. Resultados encuesta TAM 1 respecto al sexo del alumno

La Tabla 16 muestra la variación de respuestas según si el alumno es hombre o mujer, para ello se ha aplicado la prueba Chi Cuadrado con un intervalo de confianza del 95%.

El p-value de ninguna de las preguntas es inferior al 0.05 por tanto se observa que la diferencia de sexo no es significativa en cuanto a las respuestas obtenidas.

		Muy poca		Poca		Normal		Bastante		Mucha		p-valor
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Facilidad de uso percibida												
Pregunta 1	Hombres	2	3.1%	3	4.7%	19	29.7%	21	32.8%	19	29.7%	0.307
	Mujeres	2	10.5%	3	15.8%	5	26.3%	5	26.3%	4	21.1%	
Pregunta 2	Hombres	6	9.4%	1	1.6%	19	29.7%	24	37.5%	14	21.9%	0.073
	Mujeres	2	10.5%	3	15.8%	3	15.8%	9	47.4%	2	10.5%	
Pregunta 3	Hombres	4	6.3%	6	9.4%	17	26.6%	25	39.1%	12	18.8%	0.948
	Mujeres	2	10.5%	1	5.3%	5	26.3%	7	36.8%	4	21.1%	
Utilidad percibida												
Pregunta 1	Hombres	4	6.3%	4	6.3%	8	12.5%	19	29.7%	29	45.3%	0.58
	Mujeres	3	15.8%	0	0.0%	2	10.5%	6	31.6%	8	42.1%	
Pregunta 2	Hombres	5	8.1%	4	6.5%	15	24.2%	19	30.6%	19	30.6%	0.595
	Mujeres	3	15.8%	2	10.5%	6	31.6%	3	15.8%	5	26.3%	
Pregunta 3	Hombres	3	4.7%	3	4.7%	10	15.6%	21	32.8%	27	42.2%	0.918
	Mujeres	2	10.5%	1	5.3%	3	15.8%	6	31.6%	7	36.8%	
Pregunta 4	Hombres	4	6.3%	3	4.7%	15	23.4%	20	31.3%	22	34.4%	0.593
	Mujeres	3	15.8%	1	5.3%	6	31.6%	4	21.1%	5	26.3%	
Actitud al uso												
Pregunta 1	Hombres	2	3.1%	2	3.1%	9	14.1%	26	40.6%	25	39.1%	0.918
	Mujeres	2	10.5%	1	5.3%	6	31.6%	6	31.6%	4	21.1%	
Pregunta 2	Hombres	2	3.1%	1	1.6%	10	15.6%	30	46.9%	21	32.8%	0.08
	Mujeres	4	21.1%	1	5.3%	3	15.8%	6	31.6%	5	26.3%	
Pregunta 3	Hombres	3	4.7%	6	9.4%	2	3.1%	15	23.4%	38	59.4%	0.493
	Mujeres	3	15.8%	1	5.3%	1	5.3%	5	26.3%	9	47.4%	
Pregunta 4	Hombres	3	4.7%	3	4.7%	3	4.7%	12	18.8%	43	67.2%	0.55
	Mujeres	2	10.5%	2	10.5%	2	10.5%	3	15.8%	10	52.6%	
Intensidad de uso												
Pregunta 1	Hombres	18	28.1%	10	15.6%	10	15.6%	18	28.1%	8	12.5%	0.866
	Mujeres	5	27.8%	3	16.7%	4	22.2%	3	16.7%	3	16.7%	
Pregunta 2	Hombres	21	32.8%	9	14.1%	12	18.8%	9	14.1%	13	20.3%	0.908
	Mujeres	6	33.3%	1	5.6%	4	22.2%	3	16.7%	4	22.2%	
Pregunta 3	Hombres	5	7.8%	5	7.8%	16	25.0%	21	32.8%	17	26.6%	0.333
	Mujeres	4	21.1%	2	10.5%	6	31.6%	5	26.3%	2	10.5%	
Pregunta 4	Hombres	4	6.3%	6	9.4%	13	20.3%	15	23.4%	26	40.6%	0.09
	Mujeres	4	21.1%	2	10.5%	5	26.3%	0	0.0%	8	42.1%	

Tabla 16. Resultados de respuesta TAM 1 diferenciando los alumnos por su sexo

5.2.1.2. Resultados encuestas TAM 1 respecto si el alumno ha aprobado o no la asignatura de Expresión Gráfica

Solo se disponía de las notas de EG de 31 estudiantes que realizaron el TAM 1.

En la Tabla 17 se muestra la variación de respuestas según si el alumno ha aprobado o no la asignatura de EG, para ello se ha aplicado la prueba Chi Cuadrado con un intervalo de confianza del 95%.

		Muy poca		Poca		Normal		Bastante		Mucha		
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	p-valor
Facilidad de uso percibida												
Pregunta 1	Aprobados	0	0.0%	0	0.0%	2	9.1%	10	45.5%	10	45.5%	<0.001
	Suspendidos	1	11.1%	3	33.3%	4	44.4%	0	0.0%	1	11.1%	
Pregunta 2	Aprobados	0	0.0%	1	4.5%	6	27.3%	11	50.0%	4	18.2%	0.031
	Suspendidos	3	33.3%	1	11.1%	3	33.3%	2	22.2%	0	0.0%	
Pregunta 3	Aprobados	0	0.0%	4	18.2%	3	13.6%	11	50.0%	4	18.2%	0.06
	Suspendidos	2	22.2%	2	22.2%	3	33.3%	2	22.2%	0	0.0%	
Utilidad percibida												
Pregunta 1	Aprobados	0	0.0%	0	0.0%	3	13.6%	3	13.6%	16	72.7%	0.022
	Suspendidos	1	11.1%	2	22.2%	0	0.0%	3	33.3%	3	33.3%	
Pregunta 2	Aprobados	0	0.0%	2	9.1%	6	27.3%	3	13.6%	11	50.0%	0.522
	Suspendidos	1	11.1%	1	11.1%	2	22.2%	2	22.2%	3	33.3%	
Pregunta 3	Aprobados	0	0.0%	2	9.1%	3	13.6%	6	27.3%	11	50.0%	0.168
	Suspendidos	2	22.2%	1	11.1%	2	22.2%	2	22.2%	2	22.2%	
Pregunta 4	Aprobados	0	0.0%	2	9.1%	7	31.8%	4	18.2%	9	40.9%	0.151
	Suspendidos	1	11.1%	0	0.0%	3	33.3%	4	44.4%	1	11.1%	
Actitud al uso												
Pregunta 1	Aprobados	0	0.0%	1	4.5%	3	13.6%	9	40.9%	9	40.9%	0.117
	Suspendidos	1	11.1%	0	0.0%	4	44.4%	3	33.3%	1	11.1%	
Pregunta 2	Aprobados	0	0.0%	0	0.0%	5	22.7%	9	40.9%	8	36.4%	NA
	Suspendidos	1	11.1%	0	0.0%	3	33.3%	3	33.3%	2	22.2%	
Pregunta 3	Aprobados	1	4.5%	2	9.1%	1	4.5%	6	27.3%	12	54.5%	0.109
	Suspendidos	2	22.2%	3	33.3%	0	0.0%	1	11.1%	3	33.3%	
Pregunta 4	Aprobados	0	0.0%	2	9.1%	1	4.5%	5	22.7%	14	63.6%	0.016
	Suspendidos	2	22.2%	1	11.1%	3	33.3%	0	0.0%	3	33.3%	
Intensidad de uso												
Pregunta1	Aprobados	2	9.1%	8	36.4%	3	13.6%	5	22.7%	4	18.2%	0.022
	Suspendidos	4	50.0%	0	0.0%	3	37.5%	0	0.0%	1	12.5%	
Pregunta 2	Aprobados	10	45.5%	3	13.6%	3	13.6%	2	9.1%	4	18.2%	0.422
	Suspendidos	4	50.0%	1	12.5%	3	37.5%	0	0.0%	0	0.0%	
Pregunta 3	Aprobados	0	0.0%	2	9.1%	8	36.4%	6	27.3%	6	27.3%	0.028
	Suspendidos	3	33.3%	0	0.0%	1	11.1%	4	44.4%	1	11.1%	
Pregunta 4	Aprobados	0	0.0%	2	9.1%	2	9.1%	7	31.8%	11	50.0%	0.017
	Suspendidos	2	22.2%	0	0.0%	4	44.4%	1	11.1%	2	22.2%	

Tabla 17. Tabla de resultados de respuesta TAM 1 según si el alumno ha aprobado la asignatura o no.

El p-value se muestra por debajo del 0.05 y por tanto se advierten diferencias entre aprobados y suspendidos en:

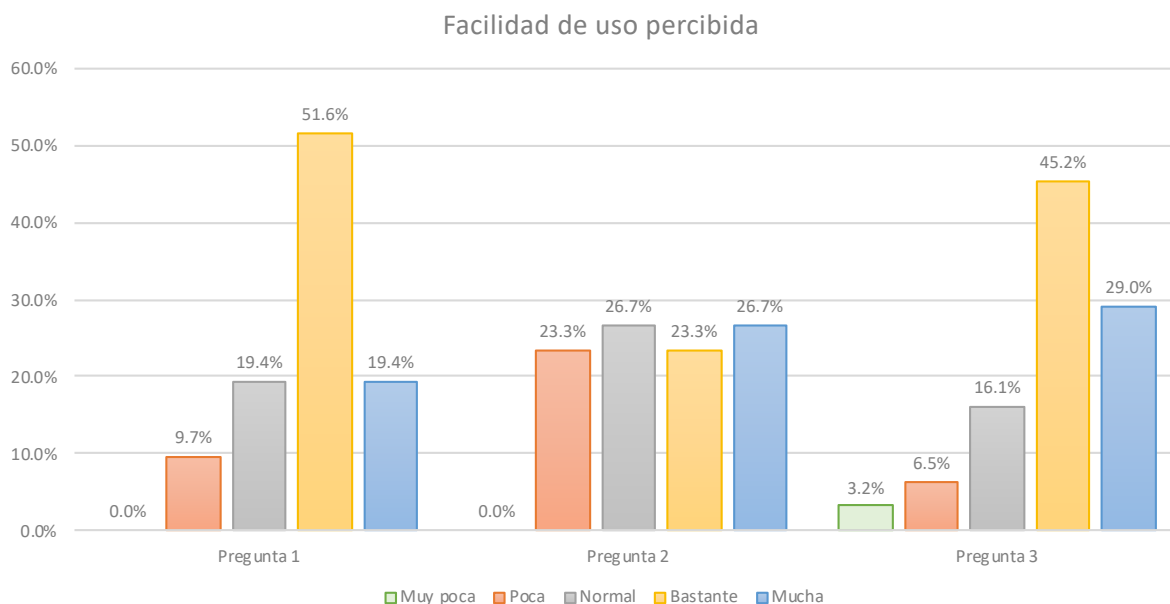
- Los conocimientos adquiridos en EG para resolver problemas geométricos son fáciles. El 90% de los aprobados perciben como “Bastante” o “Mucho” mientras que el más del 75% de los suspendidos lo percibe como “Poca” o “Normal”.
- “Los conocimientos impartidos en EG son fáciles de entender” es percibido por más del 50% de los alumnos aprobados como “Bastante” y “Mucho” y percibido como “Muy poca” o “Normal” por el 60% de los estudiantes suspendidos.

- Los conocimientos impartidos en EG para resolver problemas geométricos les parece de “Mucha” utilidad a más del 70% de los estudiantes aprobados mientras que en los suspendidos es del 33%.
- Más del 60% de los estudiantes aprobados les parece que el SolidWorks hace la asignatura de EG “Mucho” más atractiva mientras que los estudiantes suspendidos el 60% esta entre “Mucha” y “Normal”.
- El 36% de los estudiantes aprobados han tenido que usar “Bastante” conocimientos de EG para resolver un problema de ingeniería mientras que el 50% de estudiantes suspendidos lo han usado “Poco”.
- El 36% de los estudiantes aprobados utilizarán en una medida “Normal” los conocimientos de EG para resolver problemas geométricos mientras que un 44% de los suspendidos lo harán en “Bastante” medida.
- El 50% de los estudiantes aprobados pretende aumentar en “Mucho” sus conocimientos de EG mientras que el 44% de los suspendidos aumentara en “Normal”.

5.2.2. Resultados encuesta TAM 4

A continuación, muestran la distribución de las 31 respuestas obtenidas del cuestionario TAM 4 según:

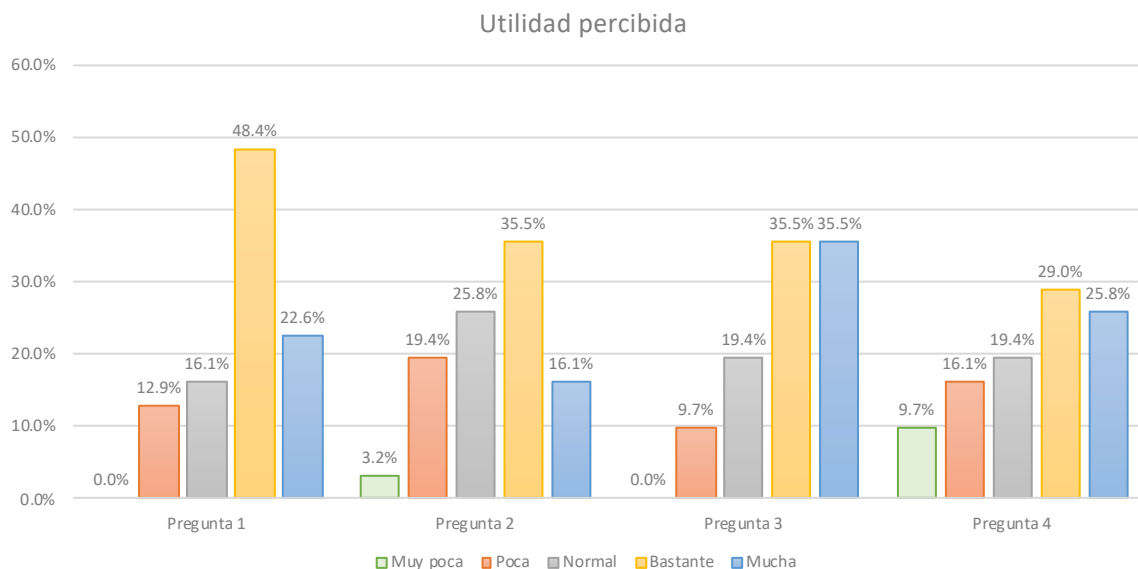
- La facilidad de uso percibida - Figura 25
- La utilidad percibida - Figura 26
- La actitud al uso - Figura 27
- La intensidad al uso - Figura 28



Pregunta 1	Los conocimientos que adquirí en Expresión Gráfica para resolver problemas geométricos en Ingeniería me resultan fáciles de utilizar.
Pregunta 2	Los conocimientos adquiridos en la asignatura de Expresión Gráfica han sido fáciles de aplicar en otras asignaturas.
Pregunta 3	Es fácil resolver problemas geométricos con SolidWorks gracias a los conocimientos adquiridos en la asignatura de Expresión Gráfica.

Figura 25. Gráfico de barras de respuestas a facilidad de uso percibida del TAM 4

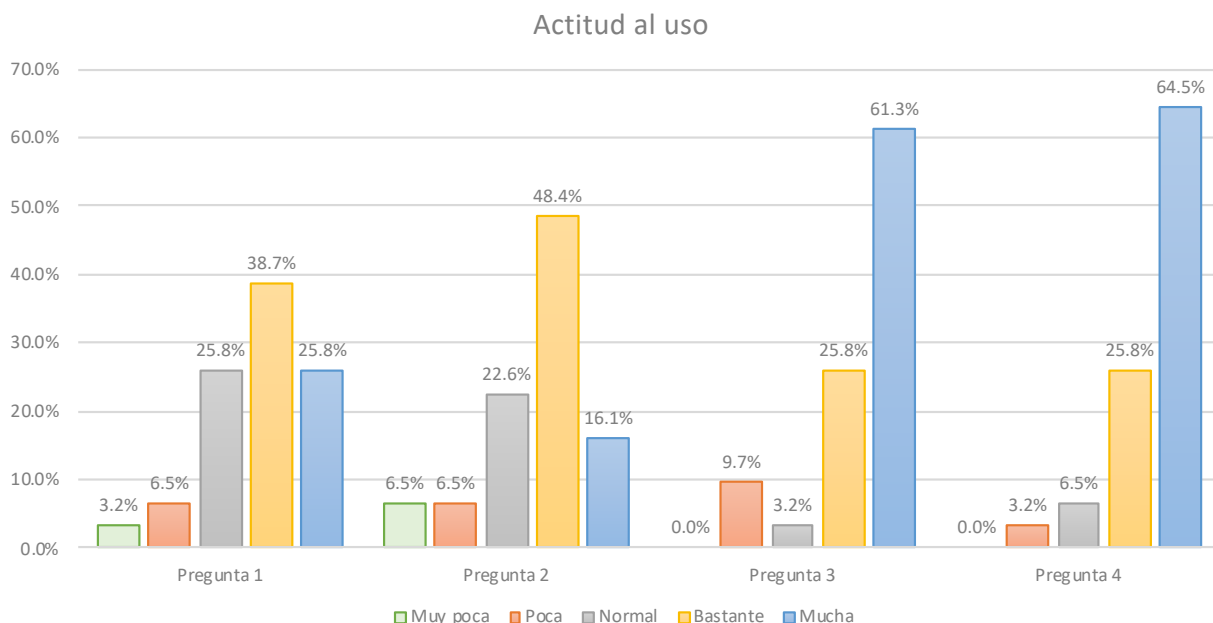
Respecto a la facilidad de uso percibida por los estudiantes de cuarto curso que se muestra en la Figura 25 más del 54% de ellos considera que los conocimientos adquiridos en EG son “Bastante” fáciles de utilizar y que los conocimientos adquiridos de SolidWorks hacen “Bastante” fácil resolver problemas geométricos.



Pregunta 1	Me parece útil usar los conocimientos que adquirí de Expresión Gráfica para resolver problemas geométricos.
Pregunta 2	El uso de los conocimientos de la asignatura de Expresión gráfica para resolver problemas geométricos es más eficiente que los de otras asignaturas con propósitos geométricos.
Pregunta 3	El uso de SolidWorks para la resolución de problemas geométricos ha mejorado la eficiencia de la asignatura de Expresión Gráfica.
Pregunta 4	En general, si he utilizado los conocimientos que adquirí en Expresión Gráfica para resolver los problemas geométricos han aumentado mis posibilidades de resolver el problema.

Figura 26. Gráfico de barras de respuestas a utilidad percibida del TAM 4

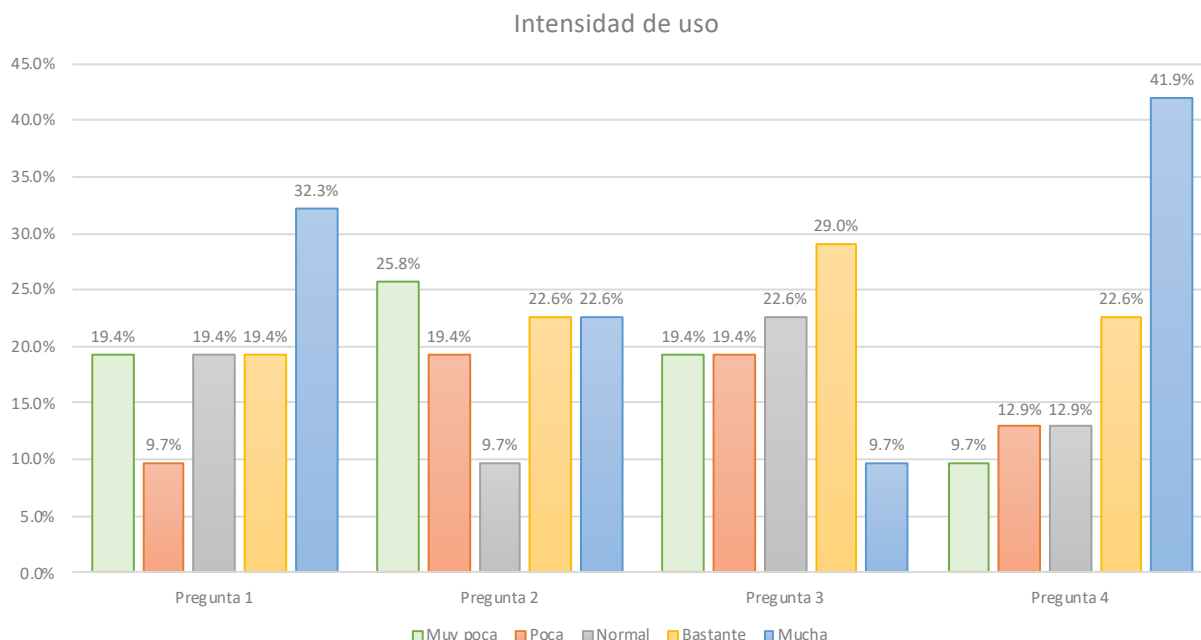
Respecto a la utilidad percibida por los alumnos de cuarto curso que se muestra en la Figura 26 más del 50% perciben como “Bastante” o “Muy” útil usar los conocimientos adquiridos en EG para la resolución de problemas geométricos y que estos son más eficientes que los de otras asignaturas, que el uso de SolidWorks mejora la eficiencia de EG y que han usado los conocimientos adquiridos en EG para aumentar las posibilidades de resolución de un problema geométrico.



Pregunta 1	Utilizar los conocimientos que adquirí en la asignatura de Expresión Gráfica para la resolución de problemas geométricos me parece una buena idea.
Pregunta 2	Los conocimientos adquiridos en la asignatura de Expresión Gráfica han hecho que la resolución de los problemas geométricos fuera más interesante
Pregunta 3	Trabajar con SolidWorks en la asignatura de Expresión Gráfica me ha beneficiado.
Pregunta 4	Trabajar con SolidWorks en la asignatura de Expresión Gráfica la ha hecho mas atractiva.

Figura 27. Gráfico de barras de respuestas de actitud al uso del TAM 4

Respecto a la actitud al uso de los estudiantes de cuarto curso del GETI que se muestra en la Figura 27 se observa que la percepción de más del 60% de los estudiantes respecto trabajar con SolidWorks los ha beneficiado “Mucho” y hecho “Mucho” más atractiva la asignatura de EG. Alrededor del 40 % de estudiantes perciben que los conocimientos adquiridos en EG son “Bastante” buena idea y “Bastante” más interesantes para resolver problemas geométricos.



Pregunta 1	En los últimos 6 meses he tenido que aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura de Expresión Gráfica para resolver un problema de Ingeniería o de Diseño.
Pregunta 2	En los últimos 6 meses he utilizado SolidWorks para la resolución de un problema geométrico.
Pregunta 3	Utilizo los conocimientos que adquirí en Expresión Gráfica para resolver los problemas geométricos.
Pregunta 4	Tengo la intención o he aumentado mis conocimientos de Expresión Gráfica desde que cursé la asignatura.

Figura 28. Gráfico de barras de respuestas de intensidad de uso del TAM 4

Respecto la intensidad de uso de los estudiantes de cuarto curso que se muestra en la Figura 28 se observa que más del 30% de los estudiantes ha tenido que usar “Mucho” los conocimientos de EG para resolver un problema de ingeniería y que más del 40% ha utilizado SolidWorks “Bastante” o “Mucho” en los últimos 6 meses.

Alrededor del 40% de los estudiantes utiliza “Bastante” o “Mucho” los conocimientos adquiridos en EG para resolver problemas geométricos.

Alrededor del 40% de los estudiantes tienen “Mucha” intención de aumentar sus conocimientos de EG desde que cursaron la asignatura.

5.2.2.1. Resultados encuesta TAM 4 respecto el sexo del alumno

De las 31 respuestas del TAM 4 el 61% de estas han sido de Hombres y el 39% de Mujeres.

En la Tabla 18 se muestra la variación de respuestas según el sexo del alumno, para ello se ha aplicado la prueba Chi Cuadrado con un intervalo de confianza del 95%.

		Muy poca		Poca		Normal		Bastante		Mucha		
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	p-valor
Facilidad de uso percibida												
Pregunta 1	Hombres	0	0.0%	1	5.3%	5	26.3%	7	36.8%	6	31.6%	0.044
	Mujeres	0	0.0%	2	16.7%	1	8.3%	9	75.0%	0	0.0%	
Pregunta 2	Hombres	0	0.0%	4	22.2%	3	16.7%	5	27.8%	6	33.3%	0.417
	Mujeres	0	0.0%	3	25.0%	5	41.7%	2	16.7%	2	16.7%	
Pregunta 3	Hombres	0	0.0%	1	5.3%	4	21.1%	9	47.4%	5	26.3%	0.626
	Mujeres	1	8.3%	1	8.3%	1	8.3%	5	41.7%	4	33.3%	
Utilidad percibida												
Pregunta 1	Hombres	0	0.0%	2	10.5%	2	10.5%	11	57.9%	4	21.1%	0.544
	Mujeres	0	0.0%	2	16.7%	3	25.0%	4	33.3%	3	25.0%	
Pregunta 2	Hombres	1	5.3%	2	10.5%	6	31.6%	8	42.1%	2	10.5%	0.308
	Mujeres	0	0.0%	4	33.3%	2	16.7%	3	25.0%	3	25.0%	
Pregunta 3	Hombres	0	0.0%	1	5.3%	5	26.3%	8	42.1%	5	26.3%	0.263
	Mujeres	0	0.0%	2	16.7%	1	8.3%	3	25.0%	6	50.0%	
Pregunta 4	Hombres	1	5.3%	3	15.8%	4	21.1%	4	21.1%	7	36.8%	0.348
	Mujeres	2	16.7%	2	16.7%	2	16.7%	5	41.7%	1	8.3%	
Actitud al uso												
Pregunta 1	Hombres	0	0.0%	1	5.3%	5	26.3%	7	36.8%	6	31.6%	0.667
	Mujeres	1	8.3%	1	8.3%	3	25.0%	5	41.7%	2	16.7%	
Pregunta 2	Hombres	1	5.3%	1	5.3%	4	21.1%	11	57.9%	2	10.5%	0.71
	Mujeres	1	8.3%	1	8.3%	3	25.0%	4	33.3%	3	25.0%	
Pregunta 3	Hombres	0	0.0%	1	5.3%	1	5.3%	3	15.8%	14	73.7%	0.19
	Mujeres	0	0.0%	2	16.7%	0	0.0%	5	41.7%	5	41.7%	
Pregunta 4	Hombres	0	0.0%	1	5.3%	1	5.3%	3	15.8%	14	73.7%	0.349
	Mujeres	0	0.0%	0	0.0%	1	8.3%	5	41.7%	6	50.0%	
Intensidad de uso												
Pregunta1	Hombres	4	21.1%	1	5.3%	4	21.1%	3	15.8%	7	36.8%	0.777
	Mujeres	2	16.7%	2	16.7%	2	16.7%	3	25.0%	3	25.0%	
Pregunta 2	Hombres	5	26.3%	4	21.1%	2	10.5%	3	15.8%	5	26.3%	0.841
	Mujeres	3	25.0%	2	16.7%	1	8.3%	4	33.3%	2	16.7%	
Pregunta 3	Hombres	2	10.5%	4	21.1%	5	26.3%	5	26.3%	3	15.8%	0.358
	Mujeres	4	33.3%	2	16.7%	2	16.7%	4	33.3%	0	0.0%	
Pregunta 4	Hombres	1	5.3%	3	15.8%	3	15.8%	3	15.8%	9	47.4%	0.563
	Mujeres	2	16.7%	1	8.3%	1	8.3%	4	33.3%	4	33.3%	

Tabla 18. Resultados de respuesta TAM 4 diferenciando los alumnos por su sexo

La única diferencia percibida de manera distinta entre hombres y mujeres ($p\text{-value} < 0.05$) se encuentra en la facilidad de uso percibida respecto los conocimientos adquiridos en EG para la resolución de problemas geométricos de ingeniería. El 75% de las mujeres percibe estos conocimientos “Bastante” fáciles mientras que en el sexo masculino solo lo perciben así un 37%.

5.2.3. Comparativa de los resultados de las encuestas TAM 1 y TAM 4

En la Tabla 19 se muestra la variación de respuestas del alumno de primer y último curso respecto la valoración de la asignatura de EG, para ello se ha aplicado la prueba U Mann-Whitney con un intervalo de confianza del 95%.

		Muy Poca	Poca	Normal	Bastante	Mucha	
		%	%	%	%	%	p-valor
Facilidad de uso percibida							
Pregunta 1	TAM 1	4.8%	7.2%	28.9%	31.3%	27.7%	0.754
	TAM 4	0.0%	9.7%	19.4%	51.6%	19.4%	
Pregunta 2	TAM 1	9.6%	4.8%	26.5%	39.8%	19.3%	0.803
	TAM 4	0.0%	23.3%	26.7%	23.3%	26.7%	
Pregunta 3	TAM 1	7.2%	8.4%	26.5%	38.6%	19.3%	0.103
	TAM 4	3.2%	6.5%	16.1%	45.2%	29.0%	
Utilidad percibida							
Pregunta 1	TAM 1	8.4%	4.8%	12.0%	30.1%	44.6%	0.146
	TAM 4	0.0%	12.9%	16.1%	48.4%	22.6%	
Pregunta 2	TAM 1	9.6%	7.2%	25.3%	26.5%	28.9%	0.354
	TAM 4	3.2%	19.4%	25.8%	35.5%	16.1%	
Pregunta 3	TAM 1	6.0%	4.8%	15.7%	32.5%	41.0%	0.709
	TAM 4	0.0%	9.7%	19.4%	35.5%	35.5%	
Pregunta 4	TAM 1	8.4%	4.8%	25.3%	28.9%	32.5%	0.324
	TAM 4	9.7%	16.1%	19.4%	29.0%	25.8%	
Actitud al uso							
Pregunta 1	TAM 1	4.8%	3.6%	18.1%	38.6%	34.9%	0.304
	TAM 4	3.2%	6.5%	25.8%	38.7%	25.8%	
Pregunta 2	TAM 1	7.2%	2.4%	15.7%	43.4%	31.3%	0.12
	TAM 4	6.5%	6.5%	22.6%	48.4%	16.1%	
Pregunta 3	TAM 1	7.2%	8.4%	3.6%	24.1%	56.6%	0.498
	TAM 4	0.0%	9.7%	3.2%	25.8%	61.3%	
Pregunta 4	TAM 1	6.0%	6.0%	6.0%	18.1%	63.9%	0.679
	TAM 4	0.0%	3.2%	6.5%	25.8%	64.5%	
Intensidad de uso							
Pregunta1	TAM 1	27.7%	15.7%	16.9%	25.3%	13.3%	0.073
	TAM 4	19.4%	9.7%	19.4%	19.4%	32.3%	
Pregunta 2	TAM 1	32.5%	12.0%	19.3%	14.5%	20.5%	0.548
	TAM 4	25.8%	19.4%	9.7%	22.6%	22.6%	
Pregunta 3	TAM 1	10.8%	8.4%	26.5%	31.3%	22.9%	0.039
	TAM 4	19.4%	19.4%	22.6%	29.0%	9.7%	
Pregunta 4	TAM 1	9.6%	9.6%	21.7%	18.1%	41.0%	0.886
	TAM 4	9.7%	12.9%	12.9%	22.6%	41.9%	
TAM 1: N=83							
TAM 4: N=31							

Tabla 19. Comparativa de los resultados de las encuestas TAM 1 y TAM 4

Se muestra una diferencia significativa ($p\text{-value} < 0.05$) entre la respuesta de los alumnos de primero y cuarto curso del GETI de la pregunta 3 de intensidad de uso dónde se responde a si usan los conocimientos de EG para resolver problemas geométricos.

Destacar que, las respuestas de la pregunta 1 de Intensidad de uso, el mayor porcentaje de alumnos del primer curso responde que utiliza “Poco” los conocimientos adquiridos en EG para resolver problemas geométricos en los últimos 6 meses y el mayor porcentaje de cuarto curso responde que los ha utiliza “Mucho”. Esta diferencia no resulta

estadísticamente significativa ($p\text{-value} > 0.05$).

5.3. Resultados encuesta 112 a los coordinadores

Se obtuvieron 7 respuestas de 6 coordinadores distintos a la encuesta 112 de un total de 38 asignaturas.

APRENDIZAJES Y COMPETENCIAS	ASIGNATURAS						Total
	Diseño asistido por ordenador	Electrónica	Gestión Proyectos	Planos 3D	Simulación Gráfica 3D	Técnicas Estadísticas Calidad	
1 Definir los requerimientos de un trabajo							1
3 Seleccionar los componentes del grupo de trabajo (equipo humano)							1
4 Definir la planificación del trabajo							1
12 Realizar un estudio de materiales							1
13 Definir la métrica de las piezas							2
22 Realizar la representación visual en la posición (render estático)							1
24 Guionizar la presentación oral del diseño							3
25 Guionizar la presentación escrita del diseño							1
26 Realizar la memoria del diseño							1
29 Conocimientos geometría plana							2
31 Conocimiento de poliedros regulares							2
33 Conocimiento geometría de poliedros irregulares							1
35 Conocimiento de geometría de sólidos curvos de revolución							1
43 Conocimientos delineación: representación normalizada de escalas							1
49 Conocimientos de CAD: modelado de conjuntos de sólidos							1
50 Conocimientos de CAD: deformación de primitivas sólidos							1
65 Conocimientos de artes plásticas: integración de imágenes fotográficas							1
72 Conocimientos materiales: propiedades físicas							1
73 Conocimientos materiales: comportamiento mecánico							1
75 Conocimientos informática: programación							1
76 Conocimientos informática: bases de datos							1
94 Conocimientos investigación: metodología							1
95 Conocimientos investigación: estadística							1
101 Capacidad: Buscar información							1
102 Capacidad: Selección y síntesis de la información							2
103 Capacidad Trabajo en grupo no homogéneo (cooperación)							1
104 Capacidad Trabajo en grupo homogéneo (colaboración)							3
105 Capacidad de Coordinación de grupo de trabajo							1
108 Capacidad de defensa oral del proyecto							1
110 Capacidad de análisis de problemas							4
111 Capacidad de diseño de las soluciones							2
112 Capacidad de resolución técnica de problemas							2
Total	8	4	2	6	10	15	45

Tabla 20. Tabla de distribución por asignaturas de los aprendizajes y competencias valoradas como “Bastante” y “Mucha” importancia por los coordinadores y que opinan que Sí se adquieren en EG.

En la Tabla 20 se presenta la distribución de las competencias valoradas como “Bastante” y “Muy importantes” (valor 4 y 5) según los coordinadores de las asignaturas y opinan

que han sido adquiridas por los estudiantes.

Se observa que las los ítems 24, 104 y 110 son con las que mayor frecuencia coordinadores valoran que se han adquirido.

APRENDIZAJES Y COMPETENCIAS	ASIGNATURAS				
	Diseño asistido por ordenador	Gestión Proyectos	Planos 3D	Simulación Gráfica 3D	Total
1 Definir los requerimientos de un trabajo					1
4 Definir la planificación del trabajo					1
8 Documentar las otras soluciones existentes					1
10 Elaborar los croquis de la propuesta de diseño					1
11 Elaborar los planos de la propuesta de diseño					1
14 Definir la métrica de los conjuntos de piezas					2
15 Realizar una simulación dinámica					1
16 Realizar una simulación estática					1
17 Establecer un presupuesto del diseño					1
19 Realizar un análisis comparativo de la solución con la competencia					1
20 Realizar los planos del diseño de las piezas					1
21 Realizar los planos del diseño de conjuntos de piezas					1
22 Realizar la representación visual en la posición (render estático)					2
23 Realizar la representación visual en movimiento (render dinámico)					1
25 Guiónizar la presentación escrita del diseño					1
26 Realizar la memoria del diseño					1
42 Conocimientos delineación: formatos DIN					1
43 Conocimientos delineación: representación normalizada de escalas					2
44 Conocimientos delineación: representación normalizada de anotaciones					1
45 Conocimientos delineación: representación normalizada de acotación					2
46 Conocimientos delineación: conjuntos y despieces					2
50 Conocimientos de CAD: deformación de primitivas sólidos					1
52 Conocimientos CAD: planchas metálicas					1
57 Conocimientos CAD: definir y ejecutar simulaciones					1
58 Conocimientos CAD: detección de interferencias y colisiones					1
62 Conocimientos CAD: definición y aplicación de materiales					1
79 Conocimientos de gestión: recursos					1
80 Conocimientos de gestión: economía					1
89 Conocimientos de edificación: normativa					1
101 Capacidad: Buscar información					1
102 Capacidad: Selección y síntesis de la información					1
104 Capacidad: Trabajo en grupo homogéneo (colaboración)					1
105 Capacidad de Coordinación de grupo de trabajo					1
106 Capacidad de dirección del proyecto					1
107 Capacidad de defensa escrita del proyecto					2
108 Capacidad de defensa oral del proyecto					1
109 Capacidad de gestión de proyectos					1
111 Capacidad de diseño de las soluciones					1
112 Capacidad de resolución técnica de problemas					1
Total	9	25	1	10	45

Tabla 21. Tabla de distribución por asignaturas de los aprendizajes y competencias valoradas como de "Mucha" importancia por los coordinadores, pero que opinan que NO se adquieren en EG.

En la Tabla 21 se presenta la distribución de las competencias valoradas como "Muy importantes" (valor 5) según los coordinadores de las asignaturas.

Se observa que más de un coordinador considera que las competencias 14, 22, 43, 45, 46 y 107 no son adquiridas por los estudiantes a pesar de que las valoran como "Muy importantes".

6. Informe económico

En el coste del proyecto se han imputado las horas dedicadas por la autora y la licencia de Microsoft Office 2016 (tanto para el Word como para el Excel). El programa utilizado para realizar el análisis estadístico no requirió pago de licencia por tratarse de un programa libre obtenido en internet.

Las encuestas se han realizado mediante la plataforma gratuita *Google Forms*.

Para medir las horas dedicadas, se usa la equivalencia a los 12 créditos del proyecto. Se estima que cada crédito son unas 25 horas aproximadamente por tanto son un total de 300 horas invertidas.

Concepto	Cantidad	Coste unitario	Coste
Horas dedicadas por la autora	300 horas	35€/hora	10,500.00 €
Licencia de Microsoft Office para Mac	1 licencia	69€/año	69.00 €
Total			10,569.00 €
+21% de IVA			2,219.49 €
TOTAL con IVA			12,788.49 €

Tabla 22. Presupuesto económico

Como se muestra en la Tabla 22, el proyecto tiene un coste total de **12.788, 49€**

7. Conclusiones

Respecto al objetivo general del proyecto de obtener información estadística sobre las características de los alumnos de la asignatura de EG del GETI y su percepción respecto a la asignatura, podemos decir que se ha obtenido el perfil sociodemográfico y académico de los estudiantes.

En cuanto a conocer la percepción de coordinadores de otras asignaturas del GETI de la ETSEIB respecto a los conocimientos que se adquieren en EG, la información adquirida no ha sido suficiente para poder afirmar que los resultados obtenidos sean representativos debido al bajo porcentaje de respuesta.

Respecto a los objetivos específicos de conocer las características sociodemográficas, académicas y del entorno no académico de los estudiantes de la asignatura, conocer la HE y conocer si existe relación entre estas y las notas de EG, se concluye que:

- Respecto al estudio de las variables sociodemográficas, académicas y de experiencias externas de los alumnos las variables que tienen asociación en la nota de EG son el sexo del estudiante, si cursó Dibujo Técnico en Bachillerato, si tiene experiencia con programas CAD 3D, el tiempo de desplazamiento a la universidad, si el alumno repite a cuantos exámenes se presentó la convocatoria anterior, la percepción HE del alumno y la percepción de resolución de problemas gráficos del alumno.
- Respecto al estudio de las variables sociodemográficas, académicas y de experiencias externas de los alumnos las variables que tienen asociación en la nota de MCT son el sexo del estudiante, si cursó Dibujo Técnico en Bachillerato, si tiene experiencia con programas CAD 3D, si realiza actividades de construcción, el tiempo de desplazamiento a la universidad, la percepción HE del alumno, la percepción de resolución de problemas gráficos del alumno y el tipo de videojuegos al que juega.
- Existe correlación entre las variables Nota MCT-Nota EG, Nota EG-Nota Dibujo Técnico Bachillerato, Nota EG-Nota 1erQ. ETSEIV y Nota EG-Nota suspenso repetidores.

Respecto a los objetivos específicos de la valoración de la percepción de los aprendizajes del estudiante sobre la asignatura EG, su comparación entre sexo, calificación EG y comparación entre estudiantes de primer y cuarto curso del GETI, se concluye que:

- Tanto los alumnos de primero como los de cuarto curso del GETI valoran como

“Bastante” y “Mucho” los conocimientos adquiridos en EG para resolver problemas geométricos y la utilización de SolidWorks en la asignatura de EG.

- No hay diferencias significativas entre las respuestas por sexo del alumno en el TAM 1, pero sí que las hay entre alumnos aprobados y suspendidos.

Respecto a los objetivos específicos de valoración de las competencias adquiridas por los estudiantes de EG según los coordinadores de otras asignaturas del GETI, se concluye que:

- Las competencias valoradas como “Bastante y “Muy importantes” según los coordinadores de las asignaturas y que opinan que los estudiantes han adquirido son “guionizar la presentación oral del diseño”, “capacidad de trabajo en grupo homogéneo” y “capacidad análisis de problemas”.
- Las competencias valoradas como “Muy importantes” según los coordinadores de las asignaturas y que opinan que los estudiantes no han adquirido son “definir la métrica de los conjuntos de piezas”, “Realizar la representación visual en la posición (render estático)” y “capacidad de defensa del proyecto escrito” y de los conocimientos de delineación son “la representación normalizada de escalas”, “la representación normalizada de acotación” y los “conjuntos y despieces”.

8. Trabajos futuros

Durante la realización del trabajo se han observado diferentes aspectos a mejorar en futuros trabajos, son:

- En la encuesta CE, se observa como significativo el tiempo de desplazamiento a la universidad. Deberían identificarse razones por las cuales este dato tiene relevancia e incluirse al cuestionario para comparar los resultados una vez la muestra sea más amplia.
- En los TAM 1 Y TAM4 sólo se habla de geometría y del SolidWorks, cuando en realidad parece que pueden importar mucho otros contenidos o habilidades. Deberían identificarse e incorporarse al cuestionario.
- Para que algunos de los resultados estén vinculados directamente y mejore el análisis debe esperarse a que los cuestionarios MCT, EC y TAM1 estén disponibles para los estudiantes a los cuales se les consulta sobre el TAM4. Esto se conseguirá si se siguen pasando los cuestionarios a las próximas generaciones.
- Debería profundizarse más en la evaluación de los coordinadores. Para futuros trabajos debería realizarse la encuesta a todos y cada uno de los coordinadores del grado GETI. Además, una manera de hacer que los resultados tengan más validez sería hacer extensivo el estudio a los profesores de las asignaturas.
- Se podría plantear introducir el *Cuestionario 112* no sólo a los coordinadores y profesores sino también a los alumnos, así se identificaría la percepción del alumno en la adquisición de los conocimientos y aptitudes planteadas.

9. Competencias adquiridas

Las competencias adquiridas con la realización del proyecto han sido:

Competencias básicas:

- CB7: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB9: Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y conocimientos (y últimos razonamientos que los sostengan), a públicos especializados y no especializados de manera clara y sin ambigüedades.
- CB10: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de una manera que sea en gran parte auto dirigida o autónoma.

Competencias específicas:

- CEAR 19: El estudiante será capaz de realizar, presentar y defender un ejercicio original a realizar individualmente delante de un tribunal universitario, consistente en un proyecto integral de naturaleza profesional en que se sintetizen competencias adquiridas en los enseñamientos.
- CEO 2: Aplicar conceptos y técnicas de estadística descriptiva e inferencial.

Competencias genéricas:

- CG4: COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre el resultado del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad
- CG7: APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas con la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento

10. Bibliografía

10.1. Referencias bibliográficas

- CARROLL, J.B. *Abilities in the Domain of Visual Perception*. En: *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Ed. Cambridge University Press. Cambridge:1993, p. 304-363.
- CEEB. Special Aptitude Test in Spatial Relations (MCT) Developed by the College Entrance Examination Board, USA. 1939
- CROWLEY, M.L. *The van Hiele Model of the Development of Geometric Thought*. En: *Learning and Teaching Geometry, K-12*, Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics. Ed. Montgomery Lindquist, M. Reston, Va.: 1987, p. 1-16.
- DEL PINO, J.M., GÓMEZ E., MORENO S., GÁLVEZ G., MULA F.J. *Inteligencias múltiples y deportes*. *Apunts Educación Física y Deportes*. Vol. 95, 2009, p. 5-13.
- FENG, J., SPENCE, I. Y PRATT, J. *Playing an action video game reduces gender differences in spatial cognition*. *Psychological Science*. Vol. 18(10), 2007, p.850–5.
- FOUZ F, DE DONOSTI B. *Modelo de Van Hiele para la didáctica de la geometría*. 2005. Disponible en: <http://www.xtec.cat/~molla/Sangaku/SangWEB/PDF/PG-04-05-fouz.pdf>, Consultado en: 26 agosto de 2019.
- GARDNER, H. *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books. 2011. (Original work published in 1983.)
- Proceso de Bolonia y Espacio Europeo de Educación Superior. Joint declaration of the European Ministers of Education. http://ehea.info/Upload/document/ministerial_declarations/1999_Bologna_Declaration_English_553028.pdf Consultado en: 26 agosto de 2019.
- JOHANSSON, B. *Music and brain plasticity*. *European Review*. Vol.14 (1), 2006, p.49-64.
- LEVINE, S.C., FOLEY, A., LOURENCO, S., EHRLICH, S., RATLIFF, K. *Sex differences in spatial cognition: advancing the conversation*. *WIREs Cognition Science*. Vol.7, 2016, p. 127–155.

- MARTÍN-DORTA, N., SAORÍN, J.L. Y CONTERO, M. *Development of a Fast-Remedial Course to Improve the Spatial Abilities of Engineering Students. Journal of Engineering Education*. Vol. 97(4), 2008, p.505–513.
- MARTÍN GUTIÉRREZ, J. *Estudio y evaluación de contenidos didácticos en el desarrollo de las habilidades espaciales en el ámbito de la ingeniería*. Tesis doctoral, 2010. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/7527>. Consultado en: 26 agosto de 2019.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN CULTURA Y DEPORTE. *La integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior*. 2003. Disponible en: https://www2.uned.es/facpoli/documentos_de_trabajo_c_politica/MEC-NORMATIVA/2documentomarco_2.pdf. Consultado en: 26 agosto de 2019.
- NEWCOMBE, N. S. *Picture this: Increasing math and science learning by improving spatial thinking. American Educator*. Vol. 34, 2010, p.29–35.
- OCHAITA, E. *La teoría de Piaget sobre el desarrollo del conocimiento espacial. Estudios de Psicología*. Vol.14/15, 1983, p.93-108
- OOSTERMEIJER, M., BOONEN, A.J.H. Y JOLLES, J. *The relation between children's constructive play activities, spatial ability, and mathematical word problem-solving performance: a mediation analysis in sixth-grade students. Frontiers in psychology*. Vol. 5, 2014, p. 782.
- PÉREZ CARRIÓN, T.; SERRANO, M.; DÍAZ, M. C.; JOVER, R T; SENTANA, I. *El desarrollo de la percepción espacial en la formación de los alumnos de estudios técnicos universitarios*. XIV Congreso Internacional de Ingeniería Expresión. Santander, 2002.
- PRIETO, G., VELASCO, A. *Predicting Academic Success from Visualization Test Scores. Journal for Geometry and Graphics*. Vol. 6, 2002, p. 99–109.
- SCHLAUG, G. et al. *Effects of music training on the child's brain and cognitive development. Annals of the New York Academy of Sciences*. Vol. 1060, 2005, p. 219-230.
- SLUMING, V. et al. *Broca's area supports enhanced visuospatial cognition in orchestral musicians. The journal of neuroscience*. Vol. 27 (14), 2007, p. 3799-3806.
- SORBY, S.A., DRUMMER, T., HUNGWE, K., PAROLINI, L., & MOLZAN, R. *Preparing for engineering studies: Improving the 3D spatial skills of K– 12*

- students. Proceedings of the 9th International Conference on Engineering Education*, T3E-6–T3E-10. 2006.
- SORBY, S.A., *Educational Research in Developing 3-D Spatial Skills for Engineering Students. International Journal of Science Education*. Vol. 31(3), 2009, p.459–480.
 - RAUSCHER, F.H., SHAW, G.L., y KY, K.N. *Music and spatial task performance. Nature*. Vol. 365, 1993, p. 611.
 - TORRA, I., DE CORRAL, I., MARTÍNEZ, M., GALLEGRO, I., PORTET, E., y PÉREZ, M.J. *Proceso de integración y evaluación de competencias genéricas en la Universidad Politécnica de Catalunya. REDU. Revista de Docencia Universitaria*. Vol. 8(1), 2010, p. 201-224.
 - UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA - ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA INDUSTRIAL DE BARCELONA (UPC-ETSEIB).. *Memoria 2016-17*. Aprobada en la junta de escuela celebrada el 18 de julio de 2018. Disponible en: https://etseib.upc.edu/ca/lescola/memories-anuals-de-lescola-1/documents/memoria2016-17_20juliol.pdf
 - UTTAL, D, H., MEADOW, N, G., TIPTON, E., HAND, L, L., ALDEN, A, R., WARREN, C., y NEWCOMBE, N,S. *The Malleability of Spatial Skills: A Meta-Analysis of Training Studies. Psychological Bulletin. Advance online publication*. (2012). DOI: 10.1037/a0028446.
 - VARGAS, G., GAMBOA, R., *El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría Uniciencia*. Vol. 27 (1), 2013, p. 74-94.
 - VILLA, A. *Desarrollo y evaluación de las habilidades espaciales de los estudiantes de ingeniería. Actividades y estrategias de resolución de tareas espaciales*. Tesis doctoral, 2016. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/96294>. Consultado en: 26 agosto de 2019.

10.2. Bibliografía complementaria

- RODRIGUEZ DEL AGUILA, M.M. *Cómo elaborar un protocolo de investigación en salud. Medicina Clínica*. Vol. 129(8), 2007, p. 299-302.

11. Anexos

11.1. Anexo 1: Ficha Expresión Gráfica

240025 - Expressió Gràfica

Unitat responsable: 240 - ETSEIB - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Unitat que imparteix: 717 - EGE - Departament d'Expressió Gràfica a l'Enginyeria
Curs: 2019
Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE MATERIALS (Pla 2010). (Unitat docent Obligatòria)
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2010). (Unitat docent Obligatòria)
GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Unitat docent Obligatòria)
GRAU EN ENGINYERIA FÍSICA (Pla 2011). (Unitat docent Optativa)
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català, Castellà

Professorat

Responsable: IGNASI GARCIA ALMIRALL
Altres: FERNANDEZ SANCHEZ, Joaquin
GARCIA ALMIRALL, Ignasi
IBARS FONOLLOSA, Guido
LOPEZ PEREZ, Bruno
MARTIN GIMENEZ, Javier
MONGUET FIERRO, Josep M^a
SEMERARO, Nunzia Alessandra
SOLANS PUJOL, Anna Maria
VILLA SICILIA, Arantza

Horari d'atenció

Horari: Es pot consultar a Atenea i a les cartelleres de la planta 5 l'horari d'atenció i el professorat assignat a cada grup en el quadrimestre en curs.

Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

1. Capacitat de visió espacial i coneixement de les tècniques de representació gràfica, tant per mètodes tradicionals de geometria mètrica i geometria descriptiva, com mitjançant les aplicacions de disseny assistit per ordinador.

240025 - Expressió Gràfica

Metodologies docents

Les classes tenen a la vegada una component teòrica, on s'incorporen els conceptes teòrics a mesura que són necessaris, i una component pràctica, en les quals, referent a cada un dels temes del programa, l'estudiant realitza individualment, amb l'ajuda del professor, exercicis pràctics de tipus gràfic, que apliquen els conceptes teòrics ensenyats.

Aquests exercicis es realitzen utilitzant l'ordinador, a raó d'un ordinador per estudiant, amb el suport que proporciona un programa comercial de CAD en 3D. Les classes s'imparteixen a les aules informàtiques, amb capacitat per a 32 estudiants, a raó de 5 hores de classe setmanals.

L'estudiant té la possibilitat d'instal·lar de forma legal i gratuïta el programa informàtic en el seu propi ordinador domèstic, i així practicar: acabar els exercicis de classe; fer els exercicis complementaris que es proposen al final de cada sessió i realitzar treballs no presencials.

Els enunciats dels exercicis a realitzar a classe es publiquen a començament del curs, per facilitar que l'estudiant prepari els temes abans d'assistir a classe. També es publiquen diversos materials de teoria (apunts, PowerPoint, ...) i "tutorials" d'alguns exercicis. Aquests materials docents es poden consultar a través del Campus Digital (Atenea), a la xarxa de l'Escola (yin).

Dintre de les 15 setmanes del curs, es realitzen 3 Proves d'avaluació que serveixen per avaluar el seu nivell d'aprenentatge i confeccionar la seva Nota de Curs. Aquesta avaluació continuada, i la planificació d'exercicis de dificultat progressiva faciliten que l'estudiant que practica constantment i assimila els coneixements dia a dia pugui aprovar per curs, sense haver de presentar-se a l'examen final.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Objectius generals

Potenciar i desenvolupar la capacitat de concepció espacial tridimensional.
Reconeixer i calcular les formes geomètriques més usuals a l'enginyeria.
Identificar objectes a partir de la seva representació gràfica.
Modelar i representar objectes utilitzant l'ordinador, amb el suport que proporciona un programa comercial de CAD en 3D.
Reconeixer la relació forma-funció d'un determinat objecte o mecanisme i aplicar aquesta capacitat a dissenyar-los i/o modificar-los.

Objectiu específic

- Assolir un coneixement bàsic del llenguatge del dibuix industrial, tant a nivell de lectura com d'execució (convencions del llenguatge gràfic) i de la presentació de documentació gràfica.
- Ampliació dels coneixements de geometria mètrica i de geometria descriptiva tradicionals, aplicant la geometria de l'espai a la construcció de cossos poliedrics i superfícies corbes en 3D.

Competències Específiques: Capacitat de visió espacial i coneixement de les tècniques de representació gràfica, tant per mètodes tradicionals de geometria mètrica i geometria descriptiva, com mitjançant les aplicacions de disseny assistit per ordinador.

240025 - Expressió Gràfica

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores grup gran:	0h	0.00%
	Hores grup mitjà:	75h	40.00%
	Hores grup petit:	0h	0.00%
	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%

240025 - Expressió Gràfica

Continguts

1. Convencions de dibuix I	Dedicació: 5h Grup gran/Teoria: 2h 30m Aprentatge autònom: 2h 30m
Descripció: El Dibuix Tècnic. Normalització ISO i AENOR. Formats. Escales. Vistes ortogonals i auxiliars. Vistes parcials i interrompudes. Detalls. Acotació: elements, criteris. Talls i seccions: tipus. Rosques: representació i acotació.	
2. Modelat en 3D a partir de la lectura de representacions dièdriques normalitzades d'una peça de tipus mecànic. Exercicis tipus A	Dedicació: 7h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprentatge autònom: 3h
Descripció: Exercicis que pretenen introduir a l'estudiant en l'ús d'un programa de CAD en 3D (Procediments. Eines. Conceptes. Estratègies) alhora que aprèn a llegir Representacions Dièdriques Normalitzades (RDN) i interpretar-les. També es faciliten instruccions per que l'estudiant pugui instal·lar i configurar el programa al seu ordinador domèstic.	
3. Escritura de representacions dièdriques normalitzades a partir de peces de tipus mecànic modelades en 3D. Exercicis tipus B	Dedicació: 4h 30m Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprentatge autònom: 2h 30m
Descripció: Un cop realitzats els exercicis de modelat en 3D a partir de les seves RDN (exercicis A), l'estudiant aprèn a dibuixar amb el programa les RDN d'aquestes peces tridimensionals. S'ensenyen les eines de dibuix 2D i s'apliquen els conceptes teòrics apresos al tema 1.	
4. Modelat de peces de tipus mecànic i escritura de la seva representació dièdrica normalitzada a partir de representacions no dièdriques. Exercicis tipus A+B	Dedicació: 31h Grup mitjà/Pràctiques: 14h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 15h
Descripció: A partir d'unes representacions no dièdriques l'estudiant modela una peça mecànica en 3D i dibuixa la seva Representació Dièdrica Normalitzada (RDN). A diferència del tema anterior, l'estudiant no disposa d'una RDN com a referent i ha de decidir, segons el seu propi criteri, quines són les vistes, talls, cotes, etc. necessaris i suficients per representar la peça. Els exercicis proposats a classe són proves 1 de cursos anteriors. Un cop realitzat l'exercici, l'estudiant pot comparar el seu treball amb una solució proposada per observar i esmenar les possibles mancances. Amb aquestes especificacions es realitza la Prova 1 al final d'aquest període. La solució es mostra posteriorment a la realització de la prova.	

240025 - Expressió Gràfica

5. Convencions de dibuix II	Dedicació: 5h Grup gran/Teoria: 0h 30m Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprenentatge autònom: 2h 30m
Descripció: Components mecànics normalitzats: reblons, passadors, cargols, femelles, molles, volanderes,... Consulta de catàlegs. Composició d'un conjunt en 3D a partir de components existents. Muntatge a partir de les seves relacions de posició. Càlcul de detecció de col·lisions. Estudis de moviment. Representació Dièdrica Normalitzada del conjunt muntat. Especejament. Axonometria en explosió.	
6. Introducció al disseny industrial	Dedicació: 32h Activitats dirigides: 32h
Descripció: Concepte i classes de disseny. Metodologia del disseny industrial. Aplicació al dibuix industrial. Relació forma - funció.	
7. Geometria de l'espai i mètrica elemental	Dedicació: 5h Grup gran/Teoria: 2h 30m Aprenentatge autònom: 2h 30m
Descripció: Elements de la geometria de l'espai: punt, recta i pla. Posicions relatives entre elements: pertinença, intersecció, paral·lelisme i perpendicularitat. Distàncies i angles. Posicions particulars respecte els plans de projecció. Nocions de poliedres.	
8. Aplicació de la mètrica elemental a la creació (síntesi) i medició (anàlisi) de cossos polièdrics en 3D. Exercicis tipus C	Dedicació: 37h 30m Grup mitjà/Pràctiques: 18h Grup petit/Laboratori: 2h Aprenentatge autònom: 17h 30m
Descripció: Punt, recta i pla com a vèrtex, aresta i cara d'un poliedre. Síntesi mètrica: construcció en 3D d'un determinat poliedre a partir de les seves propietats mètriques (angles i distàncies). Problemes de distàncies, angles o pendents igual, doble, etc. Intersecció de poliedres. Anàlisi mètrica: aplicació dels sistemes de mesura dels programes de CAD en 3D i dels conceptes de la geometria de l'espai a l'anàlisi de les propietats mètriques d'un poliedre. Amb aquestes especificacions es realitza la Prova 2 al final d'aquest període.	

240025 - Expressió Gràfica

9. Teoria de corbes i superfícies	Dedicació: 5h Grup gran/Teoria: 2h 30m Aprenentatge autònom: 2h 30m
Descripció: Introducció a l'estudi de superfícies corbes. Classificació, elements, representació. Relació amb punt, recta i pla: pertinença, intersecció, tangència. Intersecció entre superfícies corbes: classificació i propietats. Desenrotllament de superfícies.	
10. Aplicació de la mètrica general i la teoria de superfícies a la creació (síntesi) i medicció (anàlisi) de cossos formats per superfícies corbes en 3D. Exercicis tipus D	Dedicació: 42h Grup mitjà/Pràctiques: 20h Grup petit/Laboratori: 2h Aprenentatge autònom: 20h
Descripció: Modelat en 3D de conjunts de superfícies definides per les seves propietats, valors mètrics, posicions relatives, interseccions o desenrotllaments. L'aplicació es limita a l'estudi d'esfera, tor, cilindre i con de revolució, amb totes les interaccions possibles. Amb aquestes especificacions es realitza la Prova 3 al final d'aquest període.	
(CAT) -	
Competències de la titulació a les que contribueix el contingut:	

240025 - Expressió Gràfica

Planificació d'activitats

EXERCICIS COMPLEMENTARIS	Dedicació: 61h Aprentatge autònom: 61h
Descripció: Exercicis no avaluables proposats per que es realitzin de forma no presencial, al final de cada sessió de classe, per consolidar i ampliar els coneixements adquirits a classe i preparar la classe següent. Aquests exercicis ajuden a l'estudiant a obtenir més autonomia i velocitat, tot entrenant-lo per a la realització de la prova corresponent.	
PROVA 1	Dedicació: 2h Grup petit/Laboratori: 2h
Descripció: Vegeu tema 4 dels Continguts	
PROVA 2	Dedicació: 2h Grup petit/Laboratori: 2h
Descripció: Vegeu tema 8 dels Continguts	
PROVA 3	Dedicació: 2h Grup petit/Laboratori: 2h
Descripció: Vegeu tema 10 dels Continguts	
PROJECTE	Dedicació: 32h Aprentatge autònom: 32h
Descripció: Vegeu tema 6 dels Continguts. Treball no presencial.	
EXAMEN FINAL	Dedicació: 13h Grup petit/Laboratori: 3h Aprentatge autònom: 10h
Descripció: Possibilitat que l'estudiant que ha après els continguts amb retard respecte a les proves del curs pugui millorar les seves qualificacions, de forma global, realitzant uns exercicis que fan un recorregut per tot el temari, però d'una forma abreujada. La qualificació obtinguda en una de les parts de l'examen final en cap cas podrà substituir la qualificació d'una de les proves realitzades al llarg del curs. Com que cada quadrimestre l'estudiant té dues possibilitats per aprovar l'assignatura (per curs i a l'examen final), no hi haurà cap altre examen de reavaluació d'aquesta assignatura.	

240025 - Expressió Gràfica

Sistema de qualificació

La Nota de Curs de cada estudiant serà la suma ponderada de les notes obtingudes en cada una de les 3 proves realitzades al llarg del mateix.

Els estudiants que acreditin l'assistència a un mínim del 80% de les classes la seva qualificació final serà la màxima entre Nfinal1 i Nfinal2. Els que no acreditin aquest mínim d'assistència la seva qualificació final serà Nfinal2.

(Nota de Curs) $N_{\text{final 1}} = 0.30 N_{p1} + 0.35 N_{p2} + 0.35 N_{p3}$

$N_{\text{final 2}} = 0.40 N_{\text{final 1}} + 0.6 N_{\text{ef}}$

Np1: Nota de la prova 1

Np2: Nota de la prova 2

Np3: Nota de la prova 3

Nef: Nota de l'examen final

Normes de realització de les activitats

Les proves es realitzaran fora de l'horari habitual de classe. Les proves tindran una durada no superior a 2 hores. Per la seva realització l'estudiant podrà portar i consultar els seus propis apunts, bibliografia, exercicis resolts en paper, etc. No es permet la consulta de material en suport electrònic ni Internet. La realització d'una prova comporta la elaboració per part de l'estudiant d'un fitxer que cal dipositar a la xarxa informàtica de l'escola. Aquest és el treball que s'avaluarà.

Cada estudiant ha de realitzar la prova en el dia, hora i lloc assignats al seu grup de pràctiques, d'acord amb la llista oficial elaborada per Planificació Acadèmica (visible a atenea), independentment del grup de pràctiques al qual assisteixi a classe habitualment. Qui per causa particular justificada i previsible no pugui assistir a una prova el dia i hora que li pertoca ha de demanar, cada vegada, el canvi al responsable de l'assignatura per que, en funció de les places disponibles, li assigni una altra hora.

L'examen final consta de tres parts, cada una d'elles corresponents a les tres proves realitzades durant el curs amb un pes del 30% per la prova 1, un 35% per la prova 2 i un 35% per la prova 3. L'estudiant rebrà al principi de la sessió els enunciats de les tres proves i disposarà d'un màxim de tres hores per realitzar els tres apartats. La qualificació obtinguda en una de les parts de l'examen final en cap cas podrà substituir la qualificació d'una de les proves realitzades al llarg del curs.

240025 - Expressió Gràfica

Bibliografia

Bàsica:

Company, Pedro [et al]. Dibujo Industrial. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I, 2007. ISBN 9788480216036.

Félez, Jesús ; Martínez, M^a Luisa. Ingeniería gráfica y diseño. Madrid: Síntesis, 2008. ISBN 9788497564991.

García Almirall, Ignasi [et al]. Tècniques de Representació Gràfica : Exercicis [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 1999 [Consulta: 22/04/2016]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099.3/36399>>. ISBN 8483012812.

Rodríguez de Abajo, F. Javier ; Galarraga Astibia, Roberto. Normalización del dibujo industrial. San Sebastián: Donostiarra, 1993. ISBN 8470631810.

Taibo Fernández, Ángel. Geometría Descriptiva y sus aplicaciones. Tomos I y II. Madrid: Tebar Flores, 1983. ISBN 8473600401.

Senabre Blanes, Carolina [et al]. Cuaderno de prácticas de expresión gráfica. 2^a ed. San Vicente: Club Universitario, 2010. ISBN 9788499480794.

Complementària:

Asociación Española de Normalización y Certificación. Dibujo técnico: normas básicas. 2^a ed. Madrid: AENOR, 2001. ISBN 8481432717.

Bertoline, Gary R. ; Eric N. Wiebe. Technical graphics communication. 3rd ed. Boston: McGraw-Hill, 2003. ISBN 0073655988.

Chevalier, A.. Dibujo Industrial. México: Limusa, 1994. ISBN 968183948X.

Earle, James H.. Graphics for engineers: with AutoCAD 2002. 6th ed. Upper Saddle River: Pearson Educación, 2003. ISBN 0130081728.

Gómez González, Sergio. El gran libro de SolidWorks [en línia]. Barcelona: Marcombo, 2008 [Consulta: 21/11/2014]. Disponible a: <<http://site.ebrary.com/lib/upcatalunya/docDetail.action?docID=10212354>>. ISBN 9788426714589.

Altres recursos:

Campus Digital (Atenea)

Al Campus Digital es pot obtenir el mateix material dipositat a la xarxa de l'escola. El Campus Digital és també el canal emprat pel lliurament de treballs, consultes, anuncis (fòrum de notícies) i publicació de qualificacions.

Taller

Opcionalment els estudiants que ho desitgin es poden inscriure a l'Aula Lliure d'Expressió Gràfica. Un taller obert on resoldre problemes relacionats amb la matèria, dirigit per mentors i becaris (només disponible al quadrimestre de primavera).

Material audiovisual

Material audiovisual i informàtic

A la xarxa informàtica de l'escola es poden obtenir els enunciats dels exercicis de classe, models per resoldre, solucions, presentacions en PowerPoint, apunts, instruccions per instal·lar de SolidWorks, plantilles, arxius edrawing, horari de classe, horari de consultes, calendari i altre material d'interès.

11.2. Anexo 2: Encuesta caracterización estudiantes

ENCUESTA DE VARIABLES (2018-2019 QP)

PREGUNTAS

RESPUESTAS 60

ENCUESTA de VARIABLES (18-19 QP)

Descripción del formulario

Título de la imagen



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

NIF o NIE *

Texto de respuesta corta

Sexo *

1. Hombre
2. Mujer

Es la primera vez que cursas la asignatura *

1. Si



Si estás repitiendo la asignatura, cuántas veces la has repetido

1. 1

2. 2

3. 3

Si estás repitiendo la asignatura, a cuántos de los 4 exámenes (3 parciales y el final) te presentaste el cuatrimestre anterior

1. 1

2. 2

3. 3

4. 4

Si estás repitiendo la asignatura, que nota de acta obtuviste la última vez que la cursaste

Texto de respuesta corta

Experiencia previa con algún programa de CAD en 3D *

1. No

2. Si

Si la respuesta anterior es afirmativa, qué programa has utilizado más

☐ SolidWorks



- ☐ Catia
- ☐ 3D Studio
- ☐ SketchUp
- ☐ Otra...

Centro educativo donde cursaste bachillerato (nombre y ciudad)

Texto de respuesta corta

Has cursado dibujo técnico en bachillerato *

1. Si
2. No

Si la respuesta anterior es afirmativa, cuál fue tu nota media de dibujo (Redondea al número más próximo)

1. 5
2. 6
3. 7
4. 8
5. 9
6. 10

Nota media de matemáticas en bachillerato (Redondea al número más



6

3. 7

4. 8

5. 9

6. 10

Nota media de bachillerato (Redondea al número más próximo)

1. 5

2. 6

3. 7

4. 8

5. 9

6. 10

Nota de acceso a la universidad (Redondea al número más próximo) *

1. 5

2. 6

3. 7

4. 8

5. 9

6. 10

7. 11



12

9. 13

10. 14

Nota media de asignaturas matriculadas el primer cuatrimestre en la ETSEIB (Redondea al número más próximo) *

1. 1

2. 2

3. 3

4. 4

5. 5

6. 6

7. 7

8. 8

9. 9

10. 10

Trabajas mientras estudias *

1. No

2. Si

Actualmente estudias otro grado o titulación (además del grado en ingeniería en tecnologías industriales) *



2. Sí

Si la respuesta anterior es afirmativa, qué titulación y en qué universidad

Texto de respuesta corta

Has estudiado otra carrera con anterioridad *

1. No

2. Sí. No la terminé

3. Sí. La terminé

Si la respuesta anterior es afirmativa, qué titulación y en qué universidad

Texto de respuesta corta

Cómo calificarías tu capacidad de visión espacial *

1. Muy buena

2. Buena

3. Normal

4. Mala

5. Muy mala

Consideras que tienes facilidad para resolver problemas gráficos *

1. Mucha



3. Normal
4. Poca
5. Muy poca

Estudias o practicas música *

1. No
2. Sí

Si la respuesta anterior es afirmativa, consideras tus habilidades musicales

1. Muy buenas
2. Buenas
3. Normales
4. Malas
5. Muy malas

Cúanto tiempo empleas en desplazarte a la ETSEIB desde tu domicilio habitual en días de clase (sólo 1 trayecto) *

1. Menos de 15min.
2. Entre 15 y 30min.
3. entre 30 y 45min.
4. Entre 45 y 60min.
5. Entre 60 y 90min.



Practicas deporte habitualmente *

1. No
2. < 2 horas/semana
3. Entre 2 y 5 horas/semana
4. Entre 5 y 10 horas/semana
5. >10 horas/semana

Si la respuesta anterior es afirmativa, qué deporte practicas más

- ☐ Fútbol
- ☐ Basquet
- ☐ Handball
- ☐ Tenis
- ☐ Natación
- ☐ Fitness
- ☐ Otra...

Juegas con videojuegos habitualmente *

1. No
2. < 2 horas/semana
3. Entre 2 y 5 horas/semana



5.

>10 horas/semana

Si la respuesta anterior es afirmativa, qué tipo de videojuego utilizas más

1. Acción
2. Disparos
3. Estrategia
4. Simulación
5. Deporte
6. Carreras
7. Aventura
8. Rol
9. Otros

Diestro o zurdo *

1. Diestro
2. Zurdo

Realizas alguna actividad artística (pintura, escultura....) *

- ☐ No
- ☐ Si
- ☐ Otra...



1. Si

2. No

Padres ingenieros o arquitectos *

1. No

2. Uno de ellos

3. Los dos



11.3.Anexo 3: MCT

MCT (2016-2017 QP)

PREGUNTAS

RESPUESTAS 188

MCT (2016-2017 QP)

Descripción del formulario

Título de la imagen



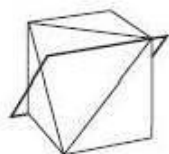
UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

NIF o NIE *

Texto de respuesta corta

Título de la imagen

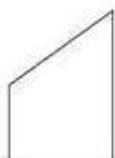
1.



1



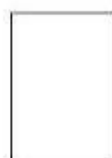
2



3



4



5



1.

1

2.

2

3.

3

4.

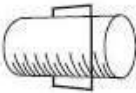
4

5.

5

Título de la imagen

2.



1



2



3



4



5



2

1.

1

2.

2

3.

3

4.

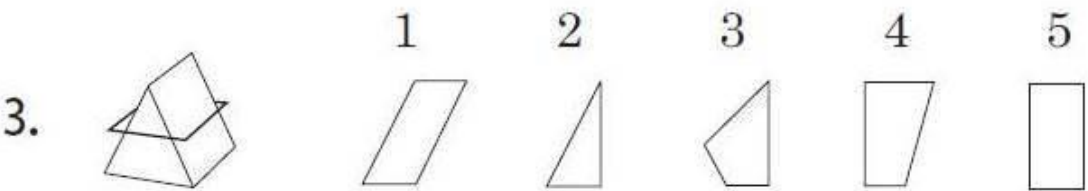
4

5.

5

Título de la imagen





3

1. 1

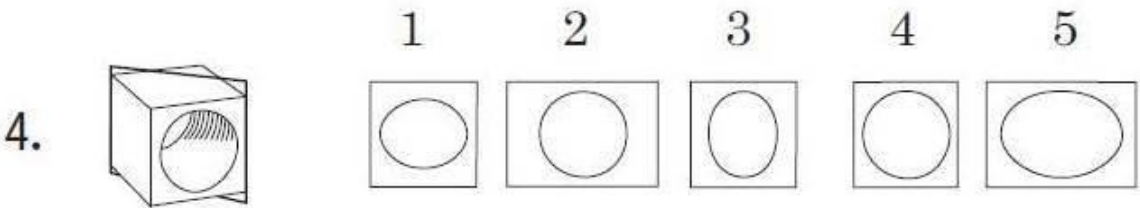
2. 2

3. 3

4. 4

5. 5

Título de la imagen



4

1. 1

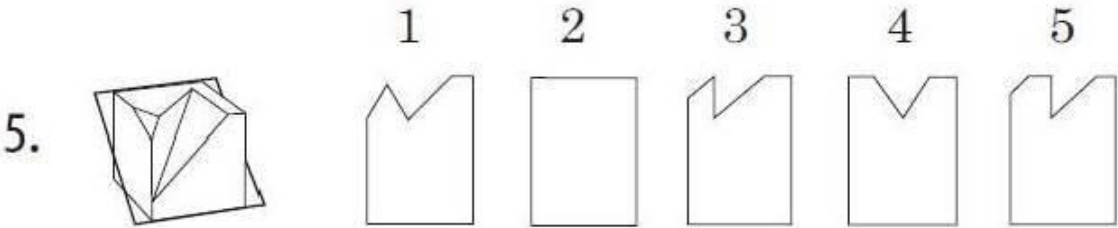
2. 2

3. 3



5

Título de la imagen



5

1. 1

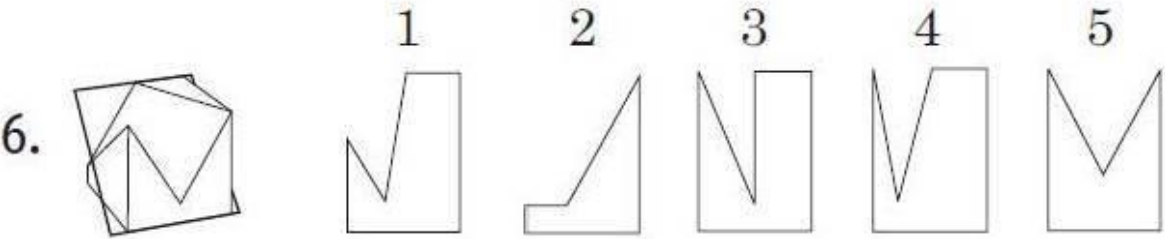
2. 2

3. 3

4. 4

5. 5

Título de la imagen



6

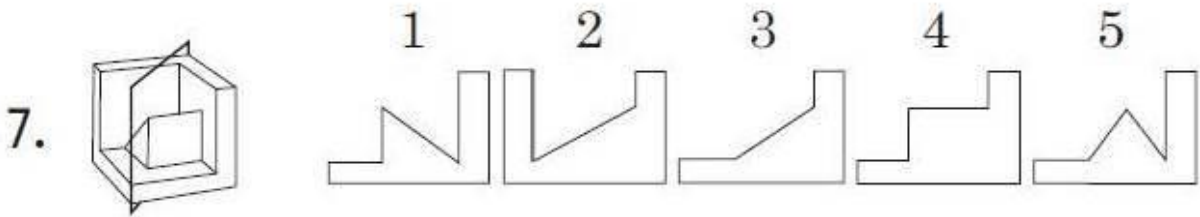
1. 1

3. 3

4. 4

5. 5

Título de la imagen



7

1. 1

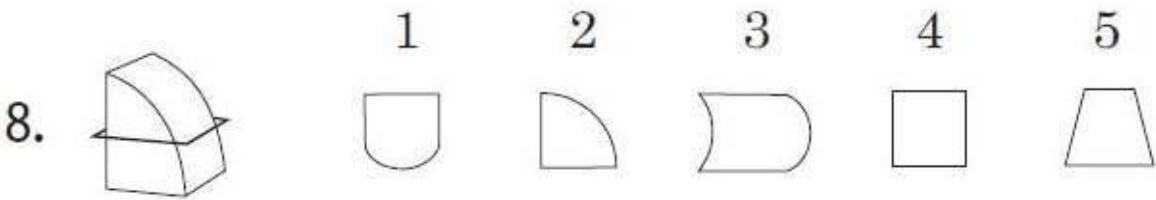
2. 2

3. 3

4. 4

5. 5

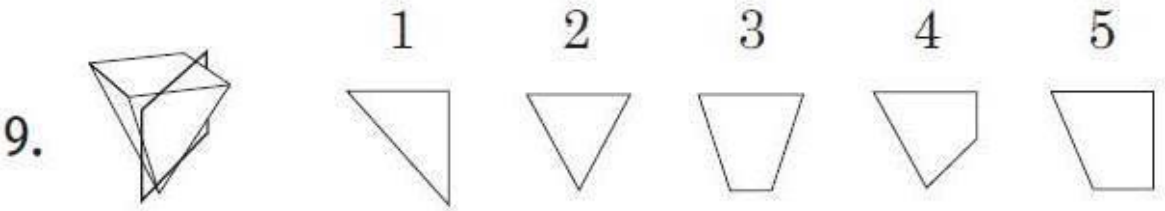
Título de la imagen



9.

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4
- 5. 5

Título de la imagen



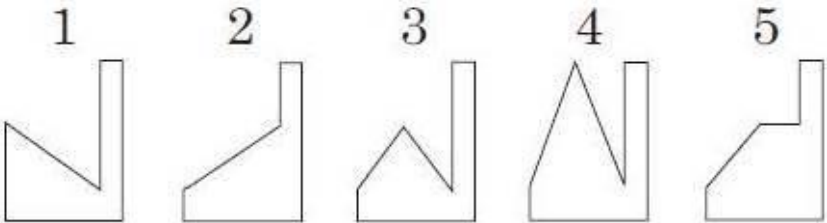
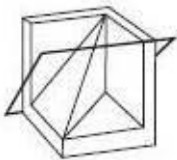
9

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4
- 5. 5

Título de la imagen



10.



10

1. 1

2. 2

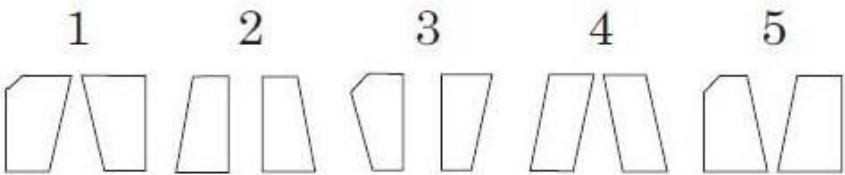
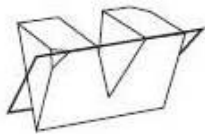
3. 3

4. 4

5. 5

Título de la imagen

11.



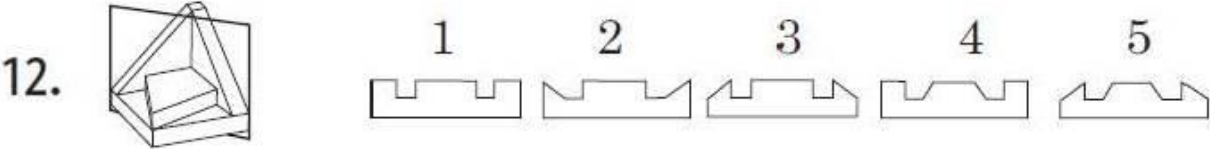
11

1. 1

2. 2

- 4. 4
- 5. 5

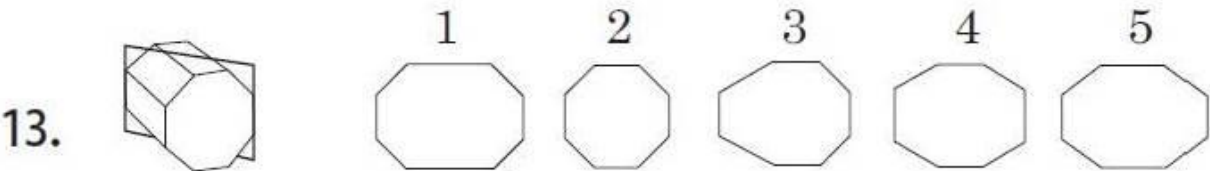
Título de la imagen



12

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4
- 5. 5

Título de la imagen



13

2. 2

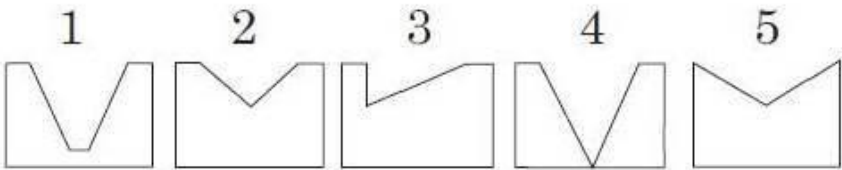
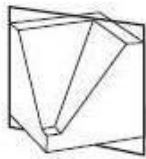
3. 3

4. 4

5. 5

Título de la imagen

14.



14

1. 1

2. 2

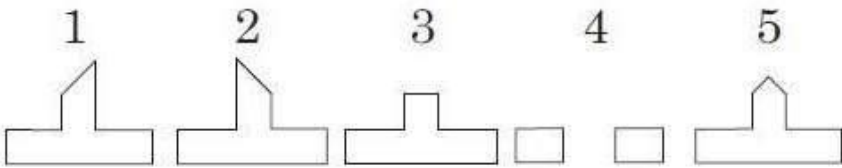
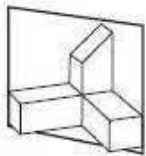
3. 3

4. 4

5. 5

Título de la imagen

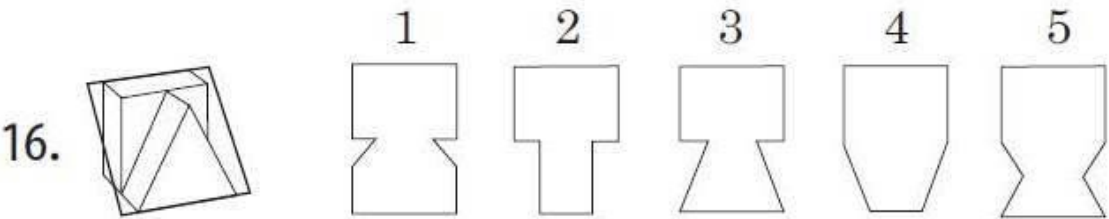
15.



15

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4
- 5. 5

Título de la imagen

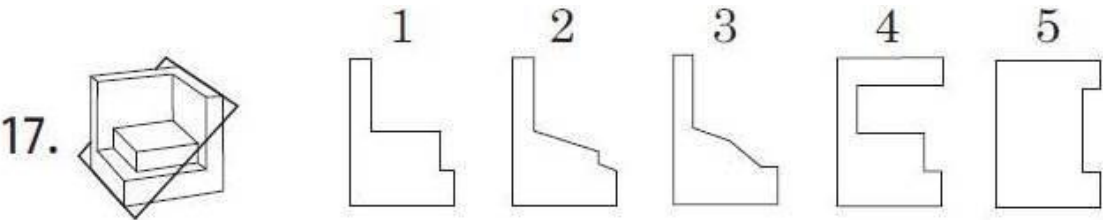


16

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4
- 5. 5

Título de la imagen

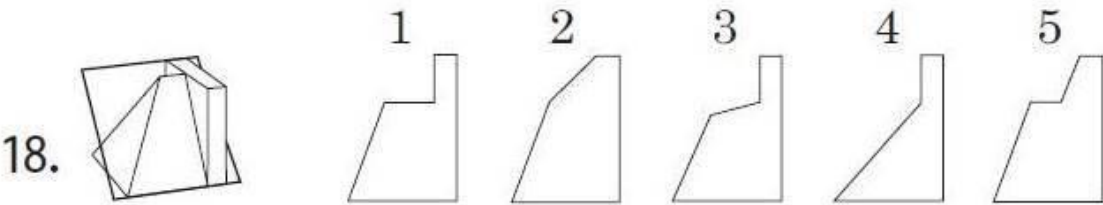




17

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4
- 5. 5

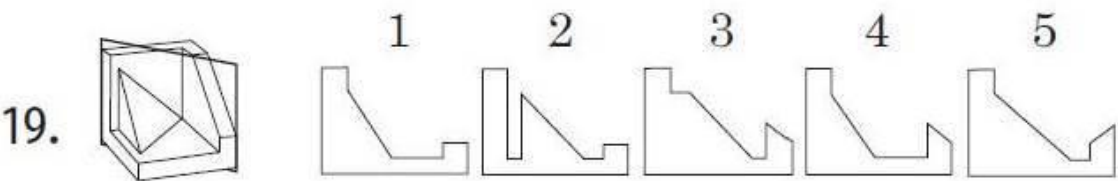
Título de la imagen



18

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4

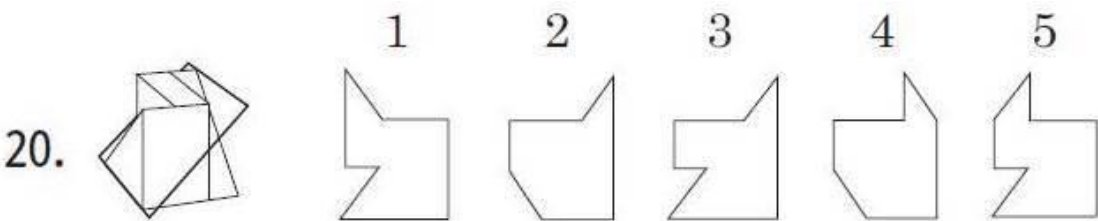
Título de la imagen



19

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4
- 5. 5

Título de la imagen



20

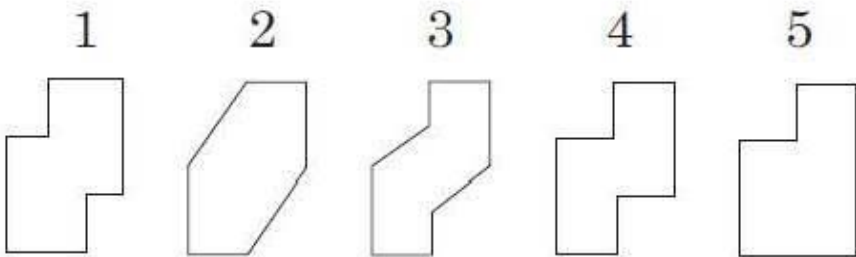
- 1. 1
- 2. 2

4. 4

5. 5

Título de la imagen

21.



21

1. 1

2. 2

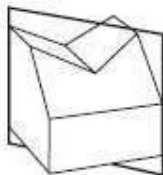
3. 3

4. 4

5. 5

Título de la imagen

22.



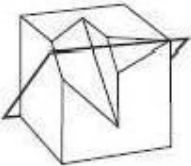
22



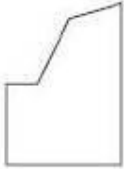
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4
- 5. 5

Título de la imagen

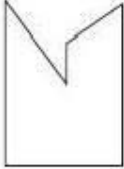
23.




1




2



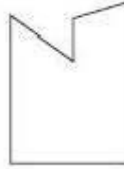
3



4



5

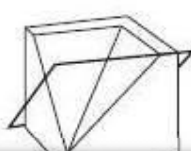


23


- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4
- 5. 5

Título de la imagen


24.




1




2




3



4



5



24

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4
- 5. 5

Título de la imagen

25.

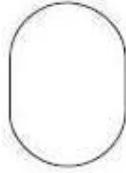
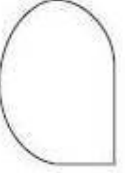



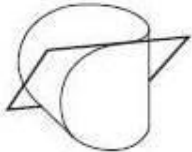
1

2

3






4

5



25

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4
- 5. 5



11.4.Anexo 4: TAM1



Cuestionario para la evaluación de la relevancia de la asignatura de Expresión Gráfica para la resolución de problemas geométricos en los estudios superiores de Ingeniería Industrial

Introducción

Este cuestionario pretende identificar en qué medida los estudiantes de la asignatura de Expresión Gráfica utilizan o utilizarán los conocimientos adquiridos en la resolución de los problemas geométricos.

El alcance de este estudio en su fase inicial se limita a los estudiantes de primer curso y de cuarto curso del Grado de Tecnologías Industriales de la ETSEIB. Posteriormente se extenderá a otras escuelas de la UPC y a otras Universidades Catalanas y Estatales.

Mecánica

El cuestionario consta de 16 preguntas distribuidas en 4 bloques.

La respuesta consta de la valoración según una escala de Likert del 1 al 5 de la importancia que tiene el contenido de la pregunta.

1	2	3	4	5
Muy poca	Poca	Normal	Bastante	Mucha

Datos académicos:

DNI:

Curso:

Sexo: ☐ Hombre ☐ Mujer

Edad:

Facilidad de uso percibida:

Importancia
del 1 al 5

Los conocimientos adquiridos en Expresión Gráfica para resolver problemas geométricos en Ingeniería o Diseño

1. Industrial són claros y comprensibles.

Los conocimientos impartidos en la asignatura de Expresión

2. Gráfica son fáciles de entender.

Resolver problemas geométricos en la asignatura de

3. Expresión Gráfica mediante SolidWorks es fácil.

Utilidad percibida:

Importancia
del 1 al 5

Me parece útil usar los conocimientos de Expresión Gráfica para resolver problemas geométricos.

1. para resolver problemas geométricos.

El uso de los conocimientos de la asignatura de Expresión Gráfica para resolver problemas geométricos es más eficiente que los de otras asignaturas con propósitos

2. geométricos.

El uso de SolidWorks para la resolución de problemas geométricos permite mejorar el rendimiento de la

3. asignatura de Expresión gráfica.

En general, si utilizo los conocimientos de Expresión Gráfica para los problemas geométricos aumentan las

4. posibilidades de resolver el problema.

Actitud al uso:

Importancia
del 1 al 5

Utilizar los conocimientos adquiridos en la asignatura de Expresión Gráfica para la resolución de problemas

1. geométricos me parece una buena idea.

La asignatura de Expresión Gráfica hace que la resolución

2. de los problemas geométricos sea más interesante.

-
- Trabajar con SolidWorks en la asignatura de Expresión
3. Gráfica es beneficioso.
-
- Trabajar con SolidWorks hace la asignatura de Expresión
4. Gráfica más atractiva.
-

Intensidad de uso:

Importancia
del 1 al 5

- En los últimos 6 meses he tenido que aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura de Expresión Gráfica para resolver un programa de Ingeniería o de diseño.
- 1.
-
- En los últimos 6 meses he utilizado SolidWorks para la resolución de un problema geométrico.
- 2.
-
- En la medida de lo posible, utilizaré los conocimientos adquiridos en Expresión Gráfica para resolver los problemas geométricos.
- 3.
-
- Tengo la intención de aumentar mis conocimientos de Expresión Gráfica en el futuro.
- 4.
-

Comentarios

Si queréis añadir cualquier comentario o sugerencia podéis hacerlo ahora...

Gracias por tu colaboración!

GUARDAR CUESTIONARIO

ENVIAR EL FICHERO DEL CUESTIONARIO A jfernandez@ege.upc.edu

AUTORES DEL ESTUDIO:

Marta Romero, Joaquin Fernandez, Arantxa Villa

11.5.Anexo 5: TAM4

Cuestionario para la evaluación de la relevancia de la asignatura de Expresión Gráfica para la resolución de problemas geométricos en los estudios superiores de Ingeniería Industrial

Introducción

Este cuestionario pretende identificar en qué medida los estudiantes de la asignatura de Expresión Gráfica utilizan o utilizarán los conocimientos adquiridos en la resolución de los problemas geométricos.

El alcance de este estudio en su fase inicial se limita a los estudiantes de primer curso y de cuarto curso del Grado de Tecnologías Industriales de la ETSEIB. Posteriormente se extenderá a otras escuelas de la UPC y a otras Universidades Catalanas y Estatales.

Mecánica

El cuestionario consta de 15 preguntas distribuidas en 4 bloques.

La respuesta consta de la valoración según una escala de Likert del 1 al 5 de la importancia que tiene el contenido de la pregunta.

1	2	3	4	5
Muy poca	Poca	Normal	Bastante	Mucha

Datos académicos:

DNI:

Curso:

Sexo: ☐ Hombre ☐ Mujer

Edad:

Facilidad de uso percibida:

Importancia
del 1 al 5

- Los conocimientos que adquirí en Expresión Gráfica para resolver problemas geométricos en Ingeniería me resultan
1. fáciles de utilizar.

- Los conocimientos adquiridos en la asignatura de Expresión Gráfica han sido fáciles de aplicar en otras asignaturas.
2. Es fácil resolver problemas geométricos con Solidworks gracias a los conocimientos adquiridos en la asignatura de Expresión Gráfica.

- 3.

Utilidad percibida:

Importancia
del 1 al 5

- Me parece útil usar los conocimientos que adquirí de
1. Expresión Gráfica para resolver problemas geométricos.

- El uso de los conocimientos de la asignatura de Expresión Gráfica para resolver problemas geométricos es más eficiente que los de otras asignaturas con propósitos
2. geométricos.

- El uso de SolidWorks para la resolución de problemas geométricos ha mejorado la eficiencia de la asignatura de
3. Expresión Gráfica.

- En general, si he utilizado los conocimientos que adquirí en Expresión Gráfica para resolver los problemas geométricos
4. han aumentado mis posibilidades de resolver el problema.

Actitud al uso:

Importancia
del 1 al 5

- Utilizar los conocimientos que adquirí en la asignatura de Expresión Gráfica para la resolución de problemas
1. geométricos me parece una buena idea.

-
- Los conocimientos adquiridos en la asignatura de Expresión Gráfica han hecho que la resolución de los problemas geométricos fuera más interesante.
-

2. Trabajar con SolidWorks en la asignatura de Expresión Gráfica me ha beneficiado.
-

3. Trabajar con SolidWorks en la asignatura de Expresión Gráfica la ha hecho mas atractiva.
-

Intensidad de uso:

Importancia
del 1 al 5

- En los últimos 6 meses he tenido que aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura de Expresión Gráfica para resolver un programa de Ingeniería o de diseño.
-

1. En los últimos 6 meses he utilizado SolidWorks para la resolución de un problema geométrico.
-

2. Utilizo los conocimientos que adquirí en Expresión Gráfica para resolver los problemas geométricos.
-

3. Tengo la intención o he aumentado mis conocimientos de Expresión Gráfica desde que cursé la asignatura.
-

Comentarios

Si queréis añadir cualquier comentario o sugerencia podéis hacerlo ahora...

Gracias por tu colaboración!

GUARDAR CUESTIONARIO

ENVIAR EL FICHERO DEL CUESTIONARIO A jfernandez@ege.upc.edu

AUTORES DEL ESTUDIO:

Marta Romero, Joaquin Fernandez, Arantxa Villa

11.6.Anexo 6: Encuesta 112

Qüestionari per a l'avaluació de la rellevància dels continguts de les assignatures gràfiques en els estudis superiors d'Enginyeria Industrial

Introducció

Aquesta enquesta pretén identificar tasques, coneixements i competències que s'estan aportant insuficientment, o que no s'estan aportant, en les assignatures amb components gràfics o de disseny. En l'actualitat, l'abast d'aquest estudi es limita al Grau de Tecnologies Industrials de l'ETSEIB.

Mecànica

El qüestionari consta de 112 preguntes distribuïdes en tres blocs.

Cada pregunta consta de dues respostes:

1. Valoració segons una escala de Likert de l'1 al 5 de la importància que té el contingut de la pregunta en l'assignatura que coordineu i/o impartiu.

1	2	3	4	5
MOLT POCA	POCA	NORMAL	BASTANT	MOLTA

2. Valoració dels nivells de preparació dels estudiants per cadascuna de les preguntes del qüestionari. Aquesta avaluació es fa mitjançant una selecció de dues opcions:

<input checked="" type="checkbox"/>	SI tenen el nivell adequat
<input type="checkbox"/>	NO tenen el nivell adequat

ÚNICAMENT S'HAN DE CONTESTAR LES PREGUNTES QUE TENEN ALGUNA VINCULACIÓ AMB LA VOSTRE ASSIGNATURA. LA RESTA PODEN QUEDAR SENSE RESPOSTA I NO FORMARAN PART DE L'ESTUDI.

Dades acadèmiques

Nom

Cognom

Assignatura

Quadrimestre

Titulació

Universitat

Càrrec (coordinador/professor)

tasques	importància	nivell
	1 a 5	si-no
1	definir els requeriments d'un treball	
2	redactar un briefing (instruccions)	
3	seleccionar els components del grup de treball (equip humà)	
4	definir la planificació del treball	
5	realitzar un croquis de posició o d'ubicació	
6	realitzar un croquis dels components de la solució	
7	delinear un plànol de posició	
8	documentar les altres solucions existents	
9	documentar els estudis d'I+D+i existents	
10	elaborar els croquis de la proposta de disseny	
11	elaborar els plànols de la proposta de disseny	
12	realitzar un estudi de materials	
13	definir la mètrica de les peces	
14	definir la mètrica dels conjunts de peces	
15	realitzar una simulació dinàmica	
16	realitzar una simulació estàtica	
17	establir un pressupost del disseny	
18	establir un pressupost de la producció	
19	realitzar un anàlisi comparatiu de la solució amb la competència	
20	realitzar los plànols del disseny de les peces	
21	realitzar els plànols del disseny de conjunts de peces	
22	realitzar la representació visual en la posició (render estàtic)	
23	realitzar la representació visual en moviment (render dinàmic)	
24	guionitzar la presentació oral del disseny	
25	guionitzar la presentació escrita del disseny	
26	realitzar la memòria del disseny	
27	produir la maqueta	
28	produir el prototip	

coneixements-1			importància	nivell
			1 a 5	si-no
1 geometria				
29	1.1	plana		
30	1.2	poliedres		
31	1.3		regulars	
32	1.4		semiregulars	
33	1.5		irregulars	
34	1.6	sòlids corbs		
35	1.7		revolució	
36	1.8		reglats	
37	1.9		guerxats	
2 delineació				
38	2.1	dibuix a mà alçada		
39	2.2		croquis	
40	2.3		realista (render a mà)	
41	2.4	representació normalitzada		
42	2.5		formats DIN	
43	2.6		escales	
44	2.7		anotacions	
45	2.8		acotació	
46	2.9		conjunts i espejaments	
47	2.10		plànols de muntatge	
48	2.11		acabats	
3 CAD				
49	3.1	modelat de conjunts de sòlids		
50	3.2	deformació de primitives sòlides		
51	3.3	modelat de superfícies		
52	3.4	planxes metàl·liques		
53	3.5	motlles i/o matrius		
54	3.6	peces soldades		
55	3.7	disseny o aplicació de elements de Biblioteca		
56	3.8	creació de animacions 3D		
57	3.9	definir i executar simulacions		
58	3.10	detecció de interferències y col·lisions		
59	3.11	creació de renderitzats realistes		
60	3.12	pipins		
61	3.13	definició de instal·lacions elèctriques		
62	3.14	definició i aplicació de materials		
3 arts plàstiques				
63	3.1	integració de elements pictòrics o plàstics		
64	3.2	integració de tècniques escultòriques		
65	3.3	integració de imatges fotogràfiques		

coneixements-2			importància	nivell
			1 a 5	si-no
4 disseny				
66	4.1	gràfic		
67	4.2	de producte		
68	4.3	de marca		
69	4.4	packaging		
70	4.5	artesanía		
5 materials				
71	5.1	estètica		
72	5.2	propietats físiques		
73	5.3	comportament mecànic		
74	5.4	altres		
6 informàtica				
75	6.1	programació		
76	6.2	bases de dades		
77	6.3	hardware		
78	6.4	servidores		
7 gestió				
79	7.1	recursos		
80	7.2	economia		
81	7.3	tràmits		
8 producció industrial				
82	8.1	prototipatge		
83	8.2	auto-fabricació		
84	8.3	fabricació en sèrie		
85	8.4	producció artesanal		
9 edificació				
86	9.1	estructura		
87	9.2	interiorisme		
88	9.3	instal·lacions		
89	9.4	normativa		
10 màrqueting				
90	10.1	planificació		
91	10.2	gestió de medis		
92	10.3	gestió de xarxes		
93	10.4	altres		
11 investigació				
94	11.1	metodologia		
95	11.2	estadística		
96	11.3	publicacions		
12 negoci				
97	12.1	model de negoci		
98	12.2	anàlisi del mercat		
99	12.3	pla de explotació		
100	12.4	pla financer		

Competències		importància	nivell
		1 a 5	si-no
101	1 Cerca d'informació		
102	2 Selecció y síntesi de la informació		
103	3 Treball en grup no homogeni (cooperació)		
104	4 Treball en grup homogeni (col·laboració)		
105	5 Coordinació de grup de treball		
106	6 Direcció de projecte		
107	7 Defensa escrita del projecte		
108	8 Defensa oral del projecte		
109	9 Gestió de projectes		
110	10 Anàlisi de problemes		
111	11 Disseny de les solucions		
112	12 Resolució tècnica de problemes		

Comentaris

Si voleu afegir qualsevol comentari i/o suggeriment ho podeu fer ara...

Gràcies per la teva col·laboració!

GUARDAR QÜESTIONARI

ENVIAR EL FITXER DEL QÜESTIONARI A jfernandez@ege.upc.edu



11.7.Anexo 7: Carta 112

A l'atenció de [redacted]
Coordinador/a de l'assignatura [redacted]

Hola Felipe, m'adreço a tu per demanar-te un favor.

Estem fent un estudi per avaluar la idoneïtat dels continguts que impartim a les assignatures de la nostra àrea. Aquestes són:

EG	Expressió Gràfica	Q2
DAO	Disseny Assistit per Ordinador	Q4
S3D	Simulació 3D	Q8
ID	Industrial Design	Q3 (nou grau)

El que volem saber és si la configuració actual d'aquestes assignatures és la més adequada per dotar als estudiants de les capacitats prèvies necessàries o recomanables per desenvolupar l'assignatura que coordines.

Amb aquesta finalitat hem elaborat un llistat de tasques, coneixements i capacitats que podrien estar més o menys vinculades a la nostre docència i a la vostra.

El llistat es llarg però no cal contestar a tot. Únicament cal contestar aquells punts que consideres relacionats. En el cas de no existir cap punt relacionat no cal que em retornis el qüestionari.

Per últim, el qüestionari està dissenyat en format PDF per evitar una seqüència molt pesada de preguntes en format web. Això fa necessari que m'enviïs per mail el qüestionari PDF amb les teves respostes.

Si ho consideres oportú pots distribuir el qüestionari i aquest correu entre els professors que imparteixen l'assignatura que coordines.

Els autors de l'estudi som:

*Marta Romero, Estudiant TFG GETI
Arantxa Villa, Coordinador del DAO i S3D
Joaquín Fernández, coordinador de ID*

Moltes gràcies per avançar.

